E & A

Band 47 / Heft 1 *Oktober 1960*

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
2 NOV 1960
Eu. 270
REPRINT

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 48 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
POSTVERLAGSORT HAMBURG

Inhalt

Einleitung von G. Becker 1

Ansprache aus Anlaß der Verleihung der Karl-Escherich-Medaille. Von W. Zwölfer 2

ORIGINALAUFSÄTZE

Werden und Wertung der angewandten Entomologie. Von F. Stellwaag sen. 4

Die Bedeutung der Photoperiode im Lebensablauf der Insekten. Von H. J. Müller 7

Utilisation en forêt d'une préparation à base de Virus spécifique contre Thaumatopoea pityocampa Schiff. Von P. Grison 24

Ergebnisse vierjähriger Untersuchungen über die Steigerung der Waldbienentracht. Von G. Wellenstein 32

Zur Bekämpfung der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* Von M. Postner 42

Tortrix viburniana F. erneut als Forstschädling. Von R. Gauss 46

Waldbodendüngung und Lebensgemeinschaft – Bodenfauna –. Von G. Ronde 52

Waldbodendüngung und Kronenfauna. Von H. Oldiges 57

Unterschiedlicher Befall von eiweißhaltigen Lebensmitteln durch Schmeißfliegen. Von E. Kirchberg und G. Bakri 60

Zur Häufigkeit, hygienischen Bedeutung und zum Fang sozialer Faltenwespen in einer Großstadt. Von E. Döhring 69

Über die Eignung verschiedener Pflanzenschutz-Mittel für eine schonende Spritzfolge im Obstbau. Von H. Steiner 79

Die Bekämpfung von Raubmilben in Sitotroga-Zuchten durch Anwendung selektiv wirkender Mittel. Von W. Stein 85

Kolloquium über Biozönose-Fragen 90

Vorwort. Von F. Schwerdtfeger 90 – Einleitung. Von K. Friederichs 91 – 1. Diskussionsbeitrag. Von W. Kühnelt 92 – 2. Diskussionsbeitrag. Von J. Illies 95 – 3. Diskussionsbeitrag. Von J. Balogh, Budapest 101 – 4. Diskussionsbeitrag. Von W. Schwenke 105 – Weitere Diskussionsbemerkungen 108 – Schlußwort. Von K. Friederichs 110

Über Auswirkungen landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Insektenfauna von Kulturfeldern. Von S. Bombosch 116

Gibt es Beziehungen zwischen der Tierwelt von Hecken und angrenzenden Kulturfeldern? Von H. U. Thiele 122

Zur Phänologie und Ökologie der in mitteldeutschen Luzernebeständen vorkommenden Insekten, unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren. Von H. Geiler 128

Die Magengröße von *Myzus persicae* (Sulz.) und *Doralis fabae* (Scop.) in Abhängigkeit von der Wirtspflanze. Von V. Moericke 137

Insekten als Schädlinge an Textilien. Von E. Laibach 142

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.

Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.

Mit der Übergabe des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag Paul Parey das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen.

© Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1960 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsdruckerei Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 47 (1960) H. 1 S. 1–148

Abonnementspreis dieses Heftes DM 28,50 Einzelpreis DM 31,35

VERHANDLUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

auf der fünfzehnten Mitgliederversammlung
zu Staufen b. Freiburg i. Brg.

Vom 27. bis 30. Oktober 1959 ist in Staufen im Breisgau die 15. Mitgliederversammlung und Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie abgehalten worden.

In Vertretung des verhinderten 1. Vorsitzenden, ORR. Prof. Dr. Günther Becker, hat der 1. stellvertretende Vorsitzende, Prof. Dr. Heinrich Prell die Tagung eröffnet. Nach einer im folgenden wiedergegebenen Laudatio von Prof. Dr. W. Zwölfer ist die Karl-Escherich-Medaille für Verdienste um die angewandte Entomologie an Prof. Dr. Fritz Stellwaag, Geisenheim, und Prof. Dr. Hans J. Müller, Quedlinburg, überreicht worden.

Die im Verlauf der Tagung gehaltenen Vorträge (einschließlich der Beiträge eines öffentlichen Rundgespräches) werden von nun an – dank einem Entgegenkommen des Herausgebers und des Verlages – in der Zeitschrift für angewandte Entomologie in einem besonderen Heft abgedruckt. Soweit sie in dies Heft nicht aufgenommen werden konnten, erscheinen sie an anderer Stelle in dieser Zeitschrift und werden für die Mitglieder der DGaE dem Heft mit den Verhandlungen der Tagung beigefügt.

Becker

Ansprache

aus Anlaß der Verleihung der KARL-ESCHERICH-Medaille

Das Kuratorium der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie, das über die Verleihung der Karl-Escherich-Medaille zu beraten hat, beschloß auf seiner Sitzung im Februar 1959 einstimmig sie anläßlich der diesjährigen Tagung unserer Gesellschaft zwei um die Sache unseres Faches hochverdienten Forschern zuzusprechen:

Herrn Prof. Dr. FRITZ STELLWAAG, Geisenheim, und
Herrn Prof. Dr. HANS-JOACHIM MÜLLER, Quedlinburg.

Ich darf beiden Herren namens des Ausschusses und auch namens aller Anwesenden zu dieser Ehrung meine herzlichsten Wünsche aussprechen!

Die Lebensarbeit des Ehrenmitgliedes unserer Gesellschaft, Prof. Dr. STELLWAAG, ist ungewöhnlich vielseitig gewesen: Er war Mitbegründer der Gesellschaft, gehörte durch 3 Jahrzehnte ihrem Vorstand an und hat während dieser Zeit in Wort und Schrift maßgebend zu ihrer Entwicklung beigetragen.

Sein wissenschaftliches Hauptinteresse galt seit seiner Promotion in Erlangen der Entomologie. Durch KARL ESCHERICH, mit dem ihn einst enge Freundschaft verband, wurde es schon 1913 für Fragen der angewandten Richtung geweckt. Ihr war Prof. STELLWAAG's Wirken seitdem ganz gewidmet. Es umfaßt im wesentlichen das Gebiet der Wein- und Obstbauinsekten, zu deren Kenntnis er gemeinsam mit seinen Mitarbeitern in 4 Jahrzehnten seiner Tätigkeit an den Forschungsanstalten in Neustadt und Geisenheim Entscheidendes beitrug.

Sowohl die praktische als auch die theoretische Seite unseres Faches wurden durch STELLWAAG's Arbeiten wesentlich gefördert. Viele von ihnen wurden richtungweisend und zur Grundlage heute bestehender bedeutender Organisationen. So war es ganz sein Verdienst, in den Jahren nach dem 1. Weltkrieg den Schädlingskampf mit chemischen Mitteln im Weinbau eingeführt zu haben. Die kritische Wirtschaftslage, in die der Weinbau der Pfalz damals durch die Traubwicklerschäden geraten war, konnte dadurch gemeistert werden. Heute ist er aus dem Weinbau nicht mehr wegzudenken. Auch die Einführung des Prognose- und Warndienstes im Weinbau, der die Bekämpfung von Insekten- und pilzlichen Schäden mit chemischen Mitteln außerordentlich wirksam gestaltete, geht auf STELLWAAG's Initiative zurück, ebenso die Prüfung chemischer Kampfstoffe, zu der er damals gemeinsam mit FLURY die grundlegenden Verfahren entwickelte. Mit ihnen wurde er zum Wegbereiter der heutigen amtlichen Pflanzenschutzmittelprüfungen. Richtungweisend wurden auch STELLWAAG's Versuche, die hochgiftigen Arsenpräparate jener Zeit durch solche zu ersetzen, die für Mensch und Warmblütler harmloser sind.

Doch blieb die Schädlingsbekämpfung mit chemischen Mitteln für STELLWAAG immer nur eine Notlösung: In seinen ökologischen Studien, seinen Schriften über Schmarotzerwespen, seinen späteren Arbeiten zur Bodenfauna

und seiner Forderung an die Praxis, die großen Monokulturen durch Zwischenpflanzungen aufzulockern, strebte er die Aktivierung biologischer Abwehrkräfte an und wurde damit Schrittmacher von Gedankengängen, die heute fast selbstverständlich erscheinen.

STELLWAAG's literarisches Lebenswerk ist in über 100 Einzelveröffentlichungen und 10 selbständigen Werken niedergelegt. Unter diesen stellt sein „*Handbuch der Weinbauinsekten*" eine einmalige wissenschaftliche Leistung dar, die seinem Namen in Fachkreisen Weltgeltung verschaffte. Mit dem „Anzeiger für Schädlingskunde", dessen Begründer und langjähriger Schriftleiter STELLWAAG war, verstand er es, in weiten Kreisen Verständnis für die Bestrebungen unserer Gesellschaft zu wecken.

Daß diese Erfolge auf unserem Fachgebiet, die nicht nur dem Wein- und Obstbau des Bundesgebietes, sondern auch dem des Auslandes zugute kamen, Prof. STELLWAAG zahlreiche Ehrungen in- und ausländischer wissenschaftlicher Gesellschaften eintrugen, sei nur zusammenfassend vermerkt. 1954 wurde ihm das Bundesverdienstkreuz verliehen.

Daß wir mit Prof. MÜLLER, Quedlinburg, einen jüngeren, ungemein fruchtbaren und vielseitigen Forscher der Ostzone ehren konnten, der sich um die wissenschaftlichen Grundlagen unseres Faches bedeutende Verdienste erwarb, war für unseren Ausschuß – und ich darf dies wohl auch in Ihrer aller Namen aussprechen – eine ganz besondere Freude.

Das Arbeitsgebiet seines Gesamtwerkes ist weit gespannt: es reicht von der Symbiontenforschung über Probleme der Morphologie, der Systematik und Agrarentomologie zur experimentellen Insektenökologie. In letzterem Bereich hat er, wie Sie wissen, in den letzten Jahrzehnten aufsehenerregende Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen veröffentlicht, die sich mit dem Einfluß des Lichtes auf das Insektenleben befassen, und die durch die Neuartigkeit ihrer Fragestellung und die erzielten Resultate grundlegend und richtungweisend für künftige Arbeiten wurden. Sie erschließen der Forschung ein Feld, das bislang stark vernachlässigt wurde. Auch das Studium der Massenwechselphänomene der Insekten – einer Kernfrage unseres Fachgebietes – kann an ihnen künftig nicht vorbeigehen.

Für die Älteren unter uns, die früher bei den Einflüssen des Klimas auf das Insektenleben im wesentlichen und etwas einseitig an solche der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit dachten, war die Entdeckung der Wirkung des Lichtes und der Tageslängen auf Erscheinungen wie Diapause, Gestaltwandel, Geschlechterverhältnis, Flugstimmung usw. überraschend. Dem Licht wurde in der Regel nur ein indirekter Einfluß auf dem Wege über die assimilierenden Organe der Nährpflanzen zugebilligt. Prof. MÜLLER's Ergebnisse eröffnen hier eine neue Sicht und lassen von weiteren Forschungen in dieser Richtung viel erhoffen.

Es waren in erster Linie diese bahnbrechenden Arbeiten MÜLLER's, die neben seinem reichen Gesamtwerk die Entscheidung unseres Ausschusses bestimmten.

ZWÖLFER

Werden und Wertung der angewandten Entomologie

Von F. Stellwaag sen., Geisenheim

Mehr als viereinhalb Jahrzehnte sind vorüber, seit die Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie ins Leben trat. Heute erscheint uns dies als eine ewig lange Zeit. Und doch will ich auf die Anfänge zurückgreifen. Nicht auf die Gründungsversammlung im Oktober 1913. Wie erfreulich sie verlief, kann in den Verhandlungen nachgelesen werden. Ich will Ihre Zeit kurz in Anspruch nehmen mit einem Blick auf die eindrucksvolle Zeitspanne vor 1913. Ich tue dies, weil es für Sie wertvoll sein kann, mitzuerleben, wie die klare Quelle geschlagen wurde, die einen bis heute immer breiter werdenden Fluß entstehen ließ, und weil ich wohl noch der einzige bin, der in enger Verbindung mit dem Gründer an dem status nascendi teilhatte.

Ausgefüllt von dem, was er in den Vereinigten Staaten erlebt hatte, kehrte Escherich im Herbst 1911 nach Deutschland zurück. Ehe 1913 sein Bekenntnisbuch „Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten" erschien und ehe er sonst mit seinen Eindrücken in die Öffentlichkeit trat, hielt er im Frühjahr 1912 in meiner Vaterstadt Nürnberg einen Vortrag über die wirtschaftliche Macht der Insekten. Er, der Vierzigjährige, stand in jugendlicher Schlankheit am Rednerpult. Mit ruhiger, fast gedämpfter Stimme, wie auch später manchmal vor einem größeren Kreis, trug er vor, aber was er in dramatischer Aufeinanderfolge darlegte, packte uns alle. Er schilderte die Anstrengungen der amerikanischen Entomologen, um die Massenvermehrungen einzudämmen, und entwickelte ein Programm, wie er sich ähnlich Bestrebungen in Deutschland dachte. Durch Zufall kam ich nach Schluß der mit großem Beifall aufgenommenen Ausführungen neben ihm zu sitzen. Dieser Zuhörer, der 16 Jahre jünger war und mit einer entomologischen Arbeit promoviert hatte, die Escherich sogar gelesen hatte, erlaubte sich zu sagen, wie sehr er beeindruckt sei. Er könne die Sprengkraft solcher Vorhaben beurteilen, da er während seines eben abgelaufenen Studienaufenthaltes an der Zoologischen Station in Neapel ein anderes, für die Wissenschaft ebenso bedeutsames und umwälzendes Programm kennengelernt habe, das Anton Dohrn für die Gründung dieser Station im Jahre 1872 entworfen hatte. Natürlich handle es sich um ein anderes Forschungsgebiet, aber der Meeresbiologe stellte den anzustrebenden Wandel mit ähnlicher Wärme, ähnlicher Dringlichkeit und ähnlichem Elan dar. Unsere Unterhaltung wurde immer lebhafter und setzte sich nach Schluß der Versammlung fort, als wir im Halbdunkel der damaligen Gasbeleuchtung durch die engen und leeren Straßen von Alt-Nürnberg wandelten.

Escherich entwickelte mir sein Vorhaben mit allen für die Folge erschauten Möglichkeiten, aber auch mit Bedenken im Einzelnen. Ich ahnte damals nicht, daß wir beide später innerhalb der Gesellschaft jahrzehntelang zusammengeschlossen sein sollten und daß das Schicksal einen Bund fürs Leben geknüpft hatte mit häufigen Beweisen des Vertrauens und der Herzlichkeit, aber auch gelegentlich mit schmerzenden, tragischen Spannungen.

Wichtiger als diese persönlichen Erinnerungen ist, daß Escherich drei Startmöglichkeiten für seine Pläne, in die Öffentlichkeit zu gehen, überdachte. Er konnte auf sich allein gestellt bleiben und bei einflußreichen Persönlichkeiten um Zustimmung werben. So hatte es Anton Dohrn gemacht.

Dieser suchte hervorragende Vertreter regierender Häuser, der Ministerien, der Politik, der Wirtschaft und des Geisteslebens für sich zu gewinnen. Der Weg war anstrengend, vor Fehlschlägen nicht gesichert und führte nur in einigen Fällen zu Dauererfolgen. ESCHERICH konnte aber auch die Besitzer land- und forstwirtschaftlicher Betriebe in weitestem Sinne, die ja in erster Linie von Schädlingsplagen betroffen waren und sich zu wehren hatten, in einer Vereinigung zusammenfassen. Dies widerstrebte ihm durchaus, da er ja wollte, daß die wissenschaftlichen Grundlagen zur Bekämpfung erarbeitet würden. So bot sich ihm von selbst die Gründung einer wissenschaftlichen Gesellschaft nach Art der American Association of Economic Entomologie an. Nun kam aber der wesentliche Gedanke: sie sollte aus der Deutschen Zoologischen Gesellschaft erwachsen. Trotz der ihm eigentümlichen Zielsicherheit zweifelte er anfangs, ob eine Gesellschaft von Vertretern der reinen Wissenschaft sich für einen angewandten wissenschaftlichen Zusammenschluß genügend begeistern könne. Wenn man es etwas vereinfachend ausdrückt, war damals die große, ja klassische Zeit der vergleichenden Morphologie, der Embryologie, der vergleichenden Physiologie. Noch war die aufwühlende Entwicklungslehre der Prägung von HAECKEL wirksam. Er lehrte, daß mit seiner Phylogenie die grundsätzlichen biologischen Probleme gelöst seien. (HAECKEL lebte noch. Er wurde 1914 zum Ehrenmitglied der Deutschen Zoologischen Gesellschaft ernannt und starb erst 5 Jahre später.) Aber auch die beschreibende Biologie und die Faunistik und Tiergeographie hatten ihre bedeutenden Vertreter. Die Hauptforschungsrichtung war die der vergleichenden-generalisierenden Induktion. Sie führte zur Kennzeichnung des Wesentlichen und zu allgemeinen Theorien und hypothetischen Erklärungen kleinen und großen Wurfes.

ESCHERICH wollte etwas ganz anderes: Das Studium des Massenwechsels der Insekten und ihre Kausalerklärung sowie sichere Maßnahmen der Bekämpfung. An Stelle des Vergleiches und der Abstraktion sollte die kausale Analyse treten, die sich mehr und mehr auch in anderen Zweigen der Biologie Bahn brach.

Mit raschem Entschluß schob ESCHERICH bald alle Bedenken zur Seite und sprach auf der Tagung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Bremen im Mai 1913 über das Thema: Die gegenwärtige Lage der angewandten Entomologie in Deutschland und Vorschläge zu ihrer Verbesserung. In der Diskussion fand er bei maßgebenden Zoologen Zustimmung. Da war BOVERI, Würzburg, der geniale Begründer der modernen Cytologie, BRAUER, Berlin, der bekannte Faunist, Tiergeograph und Museumsmann, HEYMONS, Berlin, der Verfasser des Brehmschen Insektenbandes und elsternhafte Finder wissenschaftlicher Feinheiten, und endlich der Klassiker der Zoologie seiner Zeit, RICHARD HERTWIG, München. Alle wurden später Mitglieder der Gesellschaft. Einige Monate danach erfolgte im Institut von BOVERI in Würzburg die offizielle Gründungsversammlung der Gesellschaft, die ich zu Anfang meiner Ausführungen erwähnte.

Das also war die Morgenröte unserer Gesellschaft! In dieser fruchtbaren Zeit bewährte sich die Organisationskraft von ESCHERICH, die gepaart war mit Wirklichkeitssinn, geistiger Beweglichkeit und vorwärtsdrängendem Schwung. Er war unpedantisch, begeisterungsfähig und phantasievoll. ANTON DOHRN hatte von sich gesagt, er sei ein in Freiheit dressiertes Pferd. ESCHERICH war um Dressur unbekümmert. So schuf er um sich Atmosphäre, und dies war es, was er der Gesellschaft mitteilte. Er gab ihr aber auch ihren geistigen Gehalt,

Von Anfang an war sein Hauptanliegen, daß die angewandte Entomologie mit wissenschaftlichen Methoden betrieben werde. Wohl hielt er die Systematik für wichtig, doch Sammlung und Benennung bringt noch keine Kenntnis der Lebensgesetze und der Beziehungen der Organismen zur Umwelt. Aber auch vergleichende Studien und deskriptive Biologie reichen nicht aus. Obwohl seine ersten Veröffentlichungen diesen Gebieten angehörten, stellte er sehr bald die kausale Analyse in den Vordergrund. Sie schützt vor zufälligen und vorläufigen Schlüssen, die eine falsche Sicherheit geben können. Die Atomphysiker sprechen heute in solchen Fällen despektierlich von Dreckseffekten. Wo die kausale Analyse nicht am Platz ist, sollen aber die besten der Erkenntnismethoden angewandt werden.

Er, der mehrmals Schriften allgemeinen Inhalts verfaßt hat, war ein Gegner des falsch verstandenen Spezialistentums. Er meinte nicht die Kleinarbeit, die ebenso wie der große Gedanke für Fortschritte unerläßlich ist. Dagegen verabscheute er den simplen Genauigkeitstrieb mit engem Blickfeld. Das einseitige, abgekapselte Spezialistentum ist, wie er vor Münchner Studenten ausführte, nicht Wissenschaft, nicht Schöpfertum, es nähert sich vielmehr dem technischen Virtuosentum, ohne Blick auf das Ganze, das Übergeordnete, die Grundfragen.

Aus diesem Denken erwuchs ihm die Verpflichtung des Einzelnen für seine Arbeit. Der angewandte Entomologe, der in einer Brückenwissenschaft für praktische Folgerungen arbeitet, hat aber auch wie der Mediziner und der Techniker eine Aufgabe für die Allgemeinheit. Seine mutigen Rektoratsreden in schwerer Zeit 1934 und 1935 waren zudem ein weithin schallender Ruf für das hohe Ethos der wissenschaftlichen Tat und für die Verantwortung gegenüber den geistigen Größen vor uns, auf deren Schultern wir stehen und an deren Schöpfertum wir den Wert unserer Arbeiten messen können.

Dies alles ist gewesen. Die Zeit der Gründung unserer Gesellschaft ist längst entschwunden, die Reden vor Studenten wurden vor 25 Jahren gehalten, der Gründer und Betreuer der Gesellschaft ist nicht mehr Zeuge der heutigen Fortschritte. Leben wir nicht in einer anderen Welt? Von vielem haben wir uns losgelöst. Wir betrachten die Dinge in neuer Sicht. Ganz allgemein sind wir skeptischer geworden. Wir mißtrauen Verallgemeinerungen und wollen klare Begriffe und Beweise und Ergebnisse aus dem Empirischen. Ideologien, Dogmen und erstarrte Formen haben keine Zugkraft mehr. Auf dem Gesamtgebiet der Schädlingsbekämpfung hat sich eine Verlagerung nach den Grundwissenschaften vollzogen. Die Untersuchungen über terrestrische Lebensgemeinschaften, von FRIEDRICHS mit seinem zweibändigen Werk über die „Grundlagen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie" auf breite Grundlage gestellt, gewinnt immer größere Bedeutung, nicht nur für die angewandte Entomologie selbst, sondern auch für die Wirtschaft, für Landschaftsgestaltung und Landschaftsplanung, für die Wissenschaft von der Natur. Da wir erkennen, daß alles mit allem in Beziehung steht, ist für uns die Umwelt nicht einfach Motiv für Farbaufnahmen, sondern Anlaß zur Bewältigung, zu eindringendem Studium des Komplexes. Und gerade in dieser unserer Zeit werden, meine ich, die alten Grundsätze gültig bleiben: Erforschung des Ganzen im einzelnen, Sauberkeit der wissenschaftlichen Arbeit, hohes Verantwortungsbewußtsein. Sie sind die Leuchtfeuer, die der Gründer unserer Gesellschaft entfachte, als die angewandte Entomologie zum Leben erweckt wurde. Sie brannten und brennen und werden weiter Licht verbreiten.

Und noch ein Weiteres kommt hinzu! Erlauben Sie, daß ich, wie am Anfang meiner Ausführungen, nun auch am Schluß eine persönliche Erinnerung bringe. ESCHERICH sprach oft davon, daß ein Wissenschaftler auch künstlerische Empfindungen haben müsse. Er meinte damit wohl, daß er mit schöpferischer Intuition arbeiten und seinen Stoff verdichten müsse. Als ich Student war, machte bei uns ein ähnliches, immer wieder diskutiertes Wort von BOVERI die Runde. Dieser hatte einem jungen Zoologen, einem späteren Nobelpreisträger (es war SPEMANN, Freiburg), die Erstlingsarbeit zurückgegeben, damit er sie überprüfe. Er fügte hinzu: „So etwas müssen Sie als Kunstwerk ansehen."

Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Entomologische Abteilung

Die Bedeutung der Photoperiode im Lebensablauf der Insekten[1]

Von H. J. MÜLLER

Mit 3 Abbildungen

Das Leben auf der Erde wird primär von der Sonnenenergie in Gang gehalten. Jedoch verläuft die Zufuhr der Strahlungsenergie nicht kontinuierlich. Die Neigung der Erdachse zur Erdbahn bedingt in verschiedenen Zonen jeweils einen anderen jahreszeitlichen Zyklus der täglichen Bestrahlungsdauer, deren Amplitude sich mit Annäherung an die Pole steigert. Diese rein planetarisch bedingte und daher mit mathematischer Präzision ablaufende Saisonrhythmik der Tageslängen in den einzelnen Zonen gilt allerdings streng nur für den sichtbaren Anteil der Strahlung. Der langwellige Teil der Energiezufuhr, speziell also die Wärmestrahlung, erfährt dagegen sekundär durch die atmosphärische Zirkulation und durch die unregelmäßige Verteilung der Land- und Wassermassen sowie der Reliefunterschiede eine mehr oder weniger starke räumliche und zeitliche Deformation. Die Gebiete mit ähnlichen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen, also die Klimagebiete im landläufigen Sinne, decken sich infolgedessen nur noch sehr grob mit der streng zonalen Gliederung des Lichtklimas auf der Erde und sie weisen auch von Jahr zu Jahr vielfach erhebliche Abweichungen vom saisonalen Einstrahlungsrhythmus, d. h. unterschiedliche Witterungsverläufe, auf.

Da andererseits alle Entwicklungsvorgänge der Organismen letzten Endes auf biochemischen Prozessen beruhen, deren Verlauf bekanntlich meist weitgehend temperaturabhängig ist, beherrschen Klima und Witterungsverlauf in hohem Maße Entwicklung und Erscheinungsweise und damit auch die Verbreitung der Pflanzen und wechselwarmen Tiere, denn die fundamentalen Stoffwechselvorgänge sind nur in bestimmten Temperaturbereichen überhaupt möglich.

[1] Nach einem am 28. 10. 1959 auf der 15. Mitgliederversammlung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie in Staufen (Breisgau) gehaltenen Vortrage.

So ist es nicht verwunderlich, daß sich die Entomologen bei der Erforschung der abiotischen Faktoren, die Lebensweise und Verbreitung der Insekten beeinflussen, in erster Linie mit der Temperatur und mit der Luftfeuchtigkeit beschäftigt haben. Insbesondere bei der Aufklärung des Massenwechsels der Schadinsekten drängten sich Fragen der Temperaturabhängigkeit der Entwicklung, der Anpassung an bestimmte Klimagebiete, Resistenz gegen Hitze und Kälte usw. immer wieder auf, und so haben führende Männer der angewandten Entomologie (Bodenheimer, Blunck, Janisch, Zwölfer u. a.), voran unser Altmeister Escherich mit seinen Schülern, entscheidenden Anteil an der Aufklärung dieser Zusammenhänge, die in den Begriffen der Temperatursummenregeln, Temperaturgradienten, Kettenlinien, Entwicklungsnullpunkt, Klimagramm usw. zum Ausdruck kommen.

Darüber ist die Bedeutung des sichtbaren Teils der Strahlung, insbesondere des Lichtklimas und der Photoperiodik, lange völlig übersehen worden. Erst nach dem ersten Weltkrieg entdeckten Garner und Allard ihren tiefgreifenden Einfluß auf die Blühinduktion der Pflanzen. Eine Fülle von Erscheinungen im Lebensablauf der Pflanzen, ihre Anpassung an bestimmte Klimate ist dadurch seither geklärt, und heute weiß jeder Gärtner die Tageslänge als Betriebsmittel zu handhaben wie Düngung und Wärmeregulation. Für die Insekten zeigte zwar Marcovitch schon 1924, daß die Bildung der Sexualformen bei Aphiden von der Tageslänge induziert wird, und Kogure wies 1933 ihren Einfluß bei der Entwicklung des Seidenspinners nach, doch die intensive Erforschung photoperiodischer Wirkungen auf die Ontogenese der Insekten setzt erst nach dem *zweiten* Weltkrieg ein. Um so rascher ist inzwischen das Tatsachenmaterial angewachsen. Wenn ich daher hier versuchen möchte, einmal die verschiedenartigen Erscheinungen der photoperiodischen Wirkung darzustellen, so muß ich mich auf eine Auswahl wesentlicher physiologischer, ökologischer, morphologischer und phylogenetischer Punkte beschränken, ohne in irgendeiner Weise Vollständigkeit auch nur anzustreben.

Normalerweise ist die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten im Rahmen ihrer endogenen Reaktionsnorm von der Höhe der Temperatur abhängig. Wenn, wie bei vielen Insekten tropischer Gebiete – bei uns vorwiegend Speicher- und Gewächshausschädlinge wie *Trialeurodes vaporariorum* – oder bei den virginoparen Sommergenerationen der meisten Aphiden, die Generationen bei hoher Temperatur schneller, bei niederer langsamer, jedenfalls aber pausenlos aufeinander folgen, dann sprechen wir von homodynamischem Reaktionstyp. Fällt die Temperatur unter den Entwicklungsnullpunkt, so wird die Weiterentwicklung zwar sistiert, jedoch mit ihrem Wiederanstieg jederzeit und sofort wieder in Gang gesetzt. Derartige, unmittelbar temperaturabhängige, bei uns meist durch die Winterwitterung bedingte Entwicklungsstops, werden – im Gegensatz zu Diapause – als Winterschlaf, Kältestarre, am besten als Quieszenz bezeichnet. Welchen Einfluß in solchen Fällen die Tageslänge hat, ist aber exakt bisher leider kaum untersucht worden. Es ist daher nicht sicher bekannt, ob es überhaupt Insekten gibt, die sich während ihrer gesamten Ontogenese völlig unabhängig von bestimmten Beleuchtungsrhythmen, d. h. bei jeder beliebigen Photoperiode, entwickeln können.

Auch die *Photoperiode* tritt uns nämlich in fast allen Fällen als ein *Regulator der Entwicklungsgeschwindigkeit* entgegen, der nun in die einfache Temperaturabhängigkeit des Wachstums hemmend oder fördernd, direkt oder indirekt eingreift; am häufigsten in der Form, daß ungehemmtes, quasi homodynamisches Wachstum nur unter der Herrschaft ganz bestimmter Photoperioden stattfinden kann, bei anderen trotz optimaler Temperaturen aber nicht.

Die einfachste Form einer offenbar direkten Wirkung der Photoperiode liegt zweifellos in einer *Beeinflussung der Wachtumsrate* vor, wie wir sie bei der Zikade *Euscelis plebejus* gefunden haben. Wachsen ihre Larven bei Langtag von > 16 Stunden auf, so resultieren statistisch gesichert größere, langflügeligere Imagines *(f. plebejus)*, entwickeln sie sich bei Kurztag von < 16

Stunden, so sind die Vollkerfe kleiner und kurzflügeliger *(f. incisus)*. Dabei ist aber bei gleicher Temperatur (von 20° C) die Entwicklungs*dauer* in beiden Fällen völlig gleich. Nur die Zuwachsrate ist verändert und führt zu Wachstumsverschiebungen, die sich im allgemeinen im Endeffekt isometrisch auswirken, in bezug auf die bandförmig abgeflachte Penisspitze allerdings zusätzlich allometrisch. Da diese Jasside im Freien bivoltin ist und ihre Larven einmal im Mittsommer bei natürlichem Langtag, in der anderen Generation im Herbst (Winter) und Frühjahr bei Kurztag aufwachsen, ergibt sich zwangsläufig ein Wechsel zwischen Sommer- und Frühjahrsform.

Dieser photoperiodisch bedingte Saisondimorphismus ist jedoch keineswegs obligatorisch. Wenn im Experiment immer Langtag herrscht, entwickelt sich – rein homodynamisch – eine ununterbrochene Folge von Sommergenerationen. Bei 20° C erhalten wir 6 Generationen im Jahr und haben bis zum Eintritt von Inzuchtschäden so schon mehr als 20 *plebejus*-Generationen aufeinander folgen lassen. Dasselbe ist auch bei dauerndem Kurztag mit der *incisus*-Form gelungen. Die Entwicklung kann also hier wirklich bei jeder beliebigen Photoperiode erfolgen. Nur das morphologisch-anatomische Ergebnis ist eben verschieden.

Auch ist die photoperiodische Wirkung reversibel. Hält man die Larven erst unter Langtag und dann unter Kurztag oder umgekehrt, so ergeben sich alle Übergänge je nach der relativen Einwirkungsdauer der verschiedenen Tageslängen. Exakt lassen sich diese Übergänge an der allometrisch veränderten, gut meßbaren Umrißgröße der Penisspitze erfassen. Im Freien treten uns solche Formen im Spätsommer und Herbst warmer Jahre entgegen, wenn sich der Ansatz einer dritten Generation anfangs noch bei > 16 Stunden, später aber bei sich reduzierender Tageslänge entwickelt.

Selbst bei einer monovoltinen Art, der Zikade *Stenocranus minutus,* läßt sich künstlich eine isometrische Verkleinerung erzielen, wenn man die Larven – die normalerweise bei Langtag heranwachsen – bei Kurztag aufzieht. Die Körpergröße der resultierenden Imagines ist dann umgekehrt proportional zur Dauer der Kurztageinwirkung während der Postembryonalentwicklung.

In neueren, zum Teil noch im Druck befindlichen Arbeiten verschiedener Autoren (Templin, Uschatinskaja) zeigen sich unter dem Einfluß von Kurztag auch *Hemmungen der Entwicklungsgeschwindigkeit* bei Raupen verschiedener Schmetterlinge, so daß das Puppenstadium dann erst später als unter Langtag erreicht wird. Eine solche ebenfalls reversible Bremsung ähnelt schon weitgehend der oben erwähnten thermischen Quieszenz. So fand kürzlich Tischler, daß sich die Larven der kleinen Lygaeide *Ischnodemus sabuleti* nur bei Tageslängen von > 15 Stunden Licht pro Tag entwikkeln, im Freien also zwischen 10. 5. und 20. 8. Vorher und hinterher wachsen sie selbst bei Nahrungsaufnahme und optimaler Temperatur nicht weiter. Sie überwintern deshalb auf dem Stadium, das sie bis zum 20. 8. erreicht haben, d. h. je nach Höhe der Temperatursumme zwischen Mai und August, im 3. oder 4. Stadium. Bringt man sie aber unter Langtag (> 15 Stunden), so entwickeln sie sich – bei genügend hoher Temperatur – jederzeit sofort bis zur Imago weiter. Die Wachstumshemmung durch Kurztag ist also reversibel und man könnte hier von einer photoperiodisch bedingten Quieszenz sprechen, da die Wiederherstellung der förderlichen Tageslänge die Wachstumshemmung sofort beseitigt.

Ähnlich liegen nach Kisimoto die Verhältnisse auch bei der kleinen, an Reis schädlichen Zikade *Delphacodes striatella,* die auch bei uns vorkommt.

Bei Tageslängen unter 14 Stunden pro Tag tritt trotz gleichbleibender Temperatur im 4. Stadium eine Wachstumshemmung ein, die nur mit sehr großer Verzögerung zum L_5 und zur Imago führt. Doch läßt sich die Hemmung jederzeit beseitigen, wenn die L_4 wieder unter Langtag gebracht werden, und zwar um so rascher, je höher die Temperatur liegt. Da die Saugtätigkeit der Larven während des photoperiodisch bedingten Entwicklungsstillstandes herabgesetzt und ihre Frostresistenz gesteigert ist, könnte man hier schon von einer weitgehenden Umstimmung des Stoffwechsels, d. h. von Diapause, sprechen.

Einen Grenzfall in dieser Richtung stellt die von Gejspic untersuchte Entwicklungshemmung von *Dendrolimus pini* dar, dessen Raupen bei Kurztag nach ca. 30 Tagen in einen vorübergehenden Ruhezustand von 2–4 Wochen verfallen, wobei sie 12–14% an Gewicht verlieren. Bringt man sie nach Eintritt der Diapause wieder unter Dauerlicht, so verkürzt sich die Diapause erheblich. Die Entwicklungsruhe ist also sehr schwach, nicht an ein bestimmtes Raupenstadium gebunden, kann wiederholt ausgelöst und teilweise annulliert werden, tritt aber nur mit einer für Diapausen typischen Verzögerung ein.

Ähnliches beobachten wir bei der Eiablage der Zikade *Stenocranus minutus,* die nur bei Langtag erfolgt, durch Kurztag aber reversibel abgestoppt werden kann.

In den allermeisten Fällen *bedingt die hemmende Photoperiode* aber jene viel tiefer greifende Umstellung des Gesamtstoffwechsels und damit der Entwicklung und Aktivität, welche wir als *Diapause* zu bezeichnen gewohnt sind. Grundumsatz, Atmungs- und Fermentaktivität, Nahrungsaufnahme, Wasserhaushalt, Beweglichkeit und Reaktivität sind so stark herabgesetzt, daß ungünstige Umweltbedingungen (vorwiegend Kälte, Nahrungsmangel, auch Dürre) überstanden werden können.

Weitverbreitete Beispiele stellen bekanntlich die Puppendiapausen vieler bivoltiner Schmetterlinge, etwa des Kohlweißlings oder des Landkärtchenfalters, dar. Die erste Raupengeneration wächst im Frühsommer bei Tageslängen von $>$ 16 Stunden heran und ergibt Puppen, die bei 20° C schon nach 10–14 Tagen die Falter entlassen. Die zweite Raupengeneration entwickelt sich im August/September bei ganz ähnlichen Temperaturen, aber bei Tageslängen von weniger als 15 Stunden. Die entstehenden Puppen können bei 20° C nicht schlüpfen, sondern machen eine mehrmonatige Diapause durch, bei der niedrige Temperaturen herrschen müssen, wenn die Falter überhaupt zur Entwicklung kommen sollen.

Die Rolle der Photoperiode läßt sich dabei klar erkennen, wenn man den Raupen aufeinanderfolgender Generationen immer wieder Langtag bietet. Dann verhalten sich die betreffenden Arten praktisch wie homodynamische Arten, deren Entwicklungstempo nur von der Höhe der Temperatur abhängig ist und nicht durch Ruheperioden unterbrochen wird. *Araschnia levana* produzierte z. B. bei 20° C pro Jahr etwa 8, in $1^3/_4$ Jahren in Quedlinburg 14 *prorsa*-Generationen, also stets Puppen mit Subitanentwicklung. Durch wiederholte Kurztagbehandlung kann man natürlich auch aufeinanderfolgende Diapausegenerationen erhalten; infolge der langsamen Diapauseentwicklung aber höchstens 2 pro Jahr.

Daß sich bei *Araschnia, Pieris* und einigen anderen Schmetterlingen die diapausierenden und nicht diapausierenden Generationen auch morphologisch deutlich unterscheiden, kann nur als Sonderfall der Diapauseprozesse angesehen werden, denn bei den meisten fakul-

tativen Diapausen treten solche Unterschiede nicht auf oder sind so geringfügig, daß sie bisher übersehen wurden. Auf die Rolle der Temperatur, die ja ein Jahrhundert lang als alleinige Ursache der Saisondimorphismen angesehen wurde, soll später eingegangen werden.

Arten, die bei Langtag ungehemmte Entwicklung, bei Kurztag aber – artspezifisch im Ei-, Larval-, Puppen- oder Imaginalstadium – eine Diapause aufweisen, werden als Langtagtypen bezeichnet. Kurztagtypen, wie der Seidenspinner *(Bombyx mori)*, bei dem Langtag Diapause auslöst, Kurztag aber verhindert, sind bisher selten gefunden worden. Diese Einteilung ist freilich nicht allzu glücklich. Denn z. B. müssen die Aphiden dann als Langtagtypen gelten, weil bei Kurztag ihre Sexualformen entstehen, die diapausierende Eier produzieren. Man kann aber wohl die parthenogenetischen Serien nicht als ursprüngliche Normalformen betrachten.

Im Gegensatz zu den oben erwähnten Formen mit mehr oder weniger direkter Wirkung der hemmenden Photoperiode ist bei den echten Diapausen der einmal durch die hemmende Photoperiode ausgelöste Effekt nachträglich auch durch die Rückkehr zur förderlichen Tageslänge nicht mehr reversibel. Vielmehr ist zur Beendigung der Diapause in den meisten Fällen

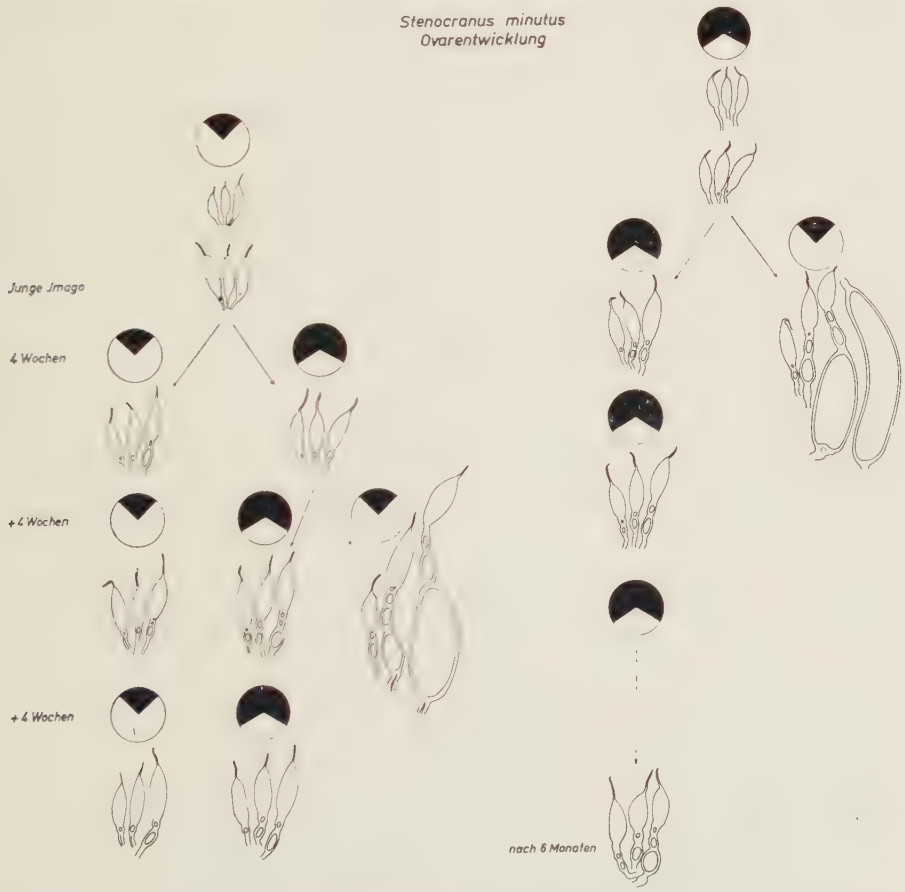

Abb. 1. Abhängigkeit der Gonadenentwicklung und Eireife bei *Stenocranus minutus* vom gesetzmäßigen Wechsel verschiedener Tageslängen bei 20°. Erläuterungen im Text. Es ist jeweils nur eine schwach, mittel und stark entwickelte Ovariole gezeichnet. (Nach H. J. Müller 1960 im Druck)

längere Einwirkung tieferer Temperaturen, von Temperaturen jedenfalls, die weit unter dem normalen Entwicklungsoptimum liegen, unerläßlich.

Diese Unmöglichkeit einer einfachen Reversibilität wird in den meisten Fällen schon dadurch verständlich, daß zwischen der photoperiodischen Induktion und dem Eintritt der Entwicklungshemmung meist eine mehr oder weniger lange, oft als *Prädiapause* bezeichnete Karenzzeit liegt, während der Entwicklung und Verhalten völlig normal weiter zu laufen scheinen. Bei Imaginaldiapausen, die vor allem durch gonotrophische Dissoziation der Ovarien ausgezeichnet sind, kann sie wenige Tage betragen. Junge Kartoffelkäfer beginnen 10 Tage nach Eintritt von Kurztag (10/14) Diapausereaktionen zu zeigen. Beim Traubenwickler *Polychrosis botrana* entscheidet die Photoperiode während der Embryonal- und ersten Larvalzeit über Eintritt oder Vermeidung der Puppendiapause, und bei *Bombyx* tritt die Reaktion auf die Photoperiode der Embryonalentwicklung erst fast eine Generation später ein, indem das Weibchen dann diapausierende oder nichtdiapausierende Eier produziert. Die dazwischen liegenden Stadien zeigen keine photoperiodische Sensibilität. Ob sich die parthenogenetischen Töchter der Wickenlaus *Megoura viciae* zu Virginoparen oder Geschlechtsweibchen entwickeln, entscheidet die Photoperiode während der frühen Embryogenese, d.h. im Leib der Mutter; letzten Endes wird auch da schon die Diapause der von letzteren produzierten Wintereier induziert.

Bei bi- und multivoltinen Arten, deren Generationen sich im Laufe des Jahres unter ganz verschiedenen Tageslängen entwickeln, ist eine solche fakultative Diapause verständlich. Die *Diapausen monovoltiner Arten* hielt man lange Zeit für obligatorisch, d.h. erblich bedingt, doch gelang es z.B. bei *Orgyia antiqua* und *Olene fascelina* durch Langtag und sehr hohe Temperaturen, bei *Stilpnotia salicis* und *Porthesia similis* durch ganz extreme Langtage (20 Stunden Licht) die Diapause zu verhindern. So ist anzunehmen, daß in der Umwelt vieler Monovoltiner Tageslänge und Temperatur normalerweise nur selten oder nie in die zur Nondiapauseentwicklung nötigen Bereiche eintreten, ihre strenge Diapausedetermination also nur vorgetäuscht ist.

Das gleiche konnte ich durch Austausch der Photoperiode bei der schon erwähnten, in der Natur monovoltinen Delphacide *Stenocranus minutus* nachweisen. Doch zeigt diese im Gegensatz zu den bisher besprochenen Formen einen ganz anderen Typ der photoperiodischen Wirksamkeit, bei dem auch die vorhin genannte Einteilung in Kurztag- und Langtagtypen versagt. Die Larven entwickeln sich normalerweise im mittsommerlichen Langtag. Dieser induziert eine Ovarialdiapause bei den Weibchen, die durch niedere Temperatur nur schwer und unvollkommen, durch vorübergehende Kurztageinwirkung aber binnen 2–4 Wochen leicht zu brechen ist (Abb. 1 links). Eireife und Eiablage können als Postdiapauseprozesse dann erst bei erneutem Langtag erfolgen. Zur normalen einjährigen Entwicklung ist also ein gesetzmäßiger Wechsel von Kurztag und Langtag erforderlich; denn weder im Langtag allein, noch im Kurztag allein kann der Generationszyklus beendet werden. Das ändert sich auch nicht, wenn man die Larven bei Kurztag aufzieht (Abb. 1 rechts). Dadurch wird zwar die Ovarialdiapause unterdrückt und infolgedessen eine raschere Generationenfolge von ca. 3–4 Generationen im Jahr ermöglicht, doch ist trotzdem zur Dotterbildung und Ablage der Eier jeweils wieder Langtag erforderlich. Es ist also zwar gleichgültig, wann die Kurztagperiode in der Postembryonalentwicklung von *Stenocranus minutus* einwirkt, doch ist das Kurztagbedürfnis für die Induktion der Eientwick-

lung zumindest bei 20° ebenso unabdingbar, wie die Notwendigkeit des Langtages zur Eireifung.

Ein solcher *obligatorischer Wechsel von Lang- und Kurztag* liegt vielleicht der scheinbar strengen ontogenetischen Determination vieler Monovoltiner zugrunde. So benötigen nach Untersuchungen von ANKERSMIT die typischen Kühlbrüter *Psylliodes chrysocephala* und die herbstbrütende Rasse von *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Kurztag, um ablegen zu können. Ähnlich verhält sich die atlantische Verwandte von *Stenocranus minutus, St. longipennis,* deren Weibchen bereits im Mittsommer erwachsen sind, aber erst im herbstlichen Kurztag abzulegen beginnen, es sei denn, sie erhalten schon im Sommer künstliche Kurztage (8/16). Hier wechseln also die photoperiodischen Ansprüche im Laufe der Entwicklung, und jeder Photoperiodetyp hat zeitweilig hemmenden, zeitweilig fördernden Einfluß.

Im Hinblick auf den *Wirkungsmechanismus* könnte man vermuten, daß es zumindest beim Langtagtyp auf die Lichtmenge ankomme. Verteilt man jedoch die 4 Dunkelstunden des 20stündigen Langtages auf zweimal 2 Stunden im Wechsel mit je 10stündiger Helligkeit, so ergeben sich bei *Euscelis plebejus* reine *incisus-*, d.h. Frühjahrsformen, wie sie sonst von

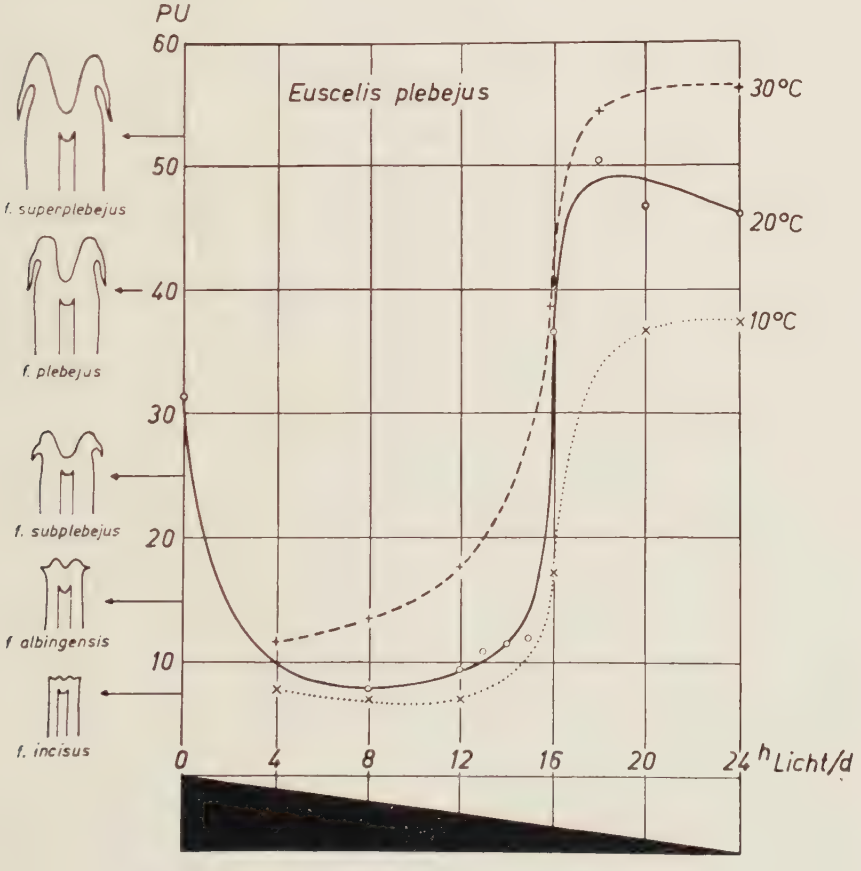

Abb. 2. Verlagerung der photoperiodischen Wirkungskurven von *Euscelis plebejus* unter verschiedenen Temperaturen (10°, 20°, 30°). (Nach H. J. MÜLLER 1959, im Druck)

Kurztag induziert werden, obwohl die Lichtsumme ja gleichgeblieben ist: ein eindeutiger Beweis, daß es tatsächlich auf bestimmte periodische Licht-Dunkel-Relationen ankommt.

Im einzelnen ist die Wirkung der innerhalb des 24-Stunden-Rhythmus – und von diesen wollen wir hier nur sprechen – möglichen Hell-Dunkel-Verhältnisse mehr oder weniger verschieden. Es lassen sich sogenannte *photoperiodische Wirkungskurven* aufstellen, aus denen der Anteil der von den verschiedenen Photoperioden gehemmten bzw. geförderten Entwicklungszustände abzulesen ist (siehe z.B. Abb. 2).

Dabei ist zunächst zu erkennen, daß der photoperiodische Bereich, in dem die Hemmungsform, z.B. bei den drei Schmetterlingen *Diataraxia, Acronycta* und *Grapholitha* 100%ige Diapause ausgelöst wird, artspezifisch verschieden groß ist: d.h. bei *Diataraxia* umfaßt er alle Photoperioden zwischen 4 und 14 Stunden Licht, bei *Acronycta* nur die zwischen 8 und 12 Stunden und bei *Grapholitha* schließlich nur einen engen Bereich zwischen 11 und 13 Stunden Licht pro Tag. Verschieden ist auch die Lage der kritischen Photoperiode, d.h. jener Tageslänge, bei der die Reaktion von Diapause zu Nondiapause, von virginoparer zu sexueller Entwicklung der Aphiden oder von der Frühjahrs- zur Sommerform bei *Euscelis* umschlägt, in gemäßigten Breiten meist zwischen 14 und 16 Stunden Licht/d. Es wird später noch auf ihre große ökologische Bedeutung einzugehen sein. Kürzlich hat Norris an der Wüstenheuschrecke *Nomadacris septemfasciata* wahrscheinlich gemacht, daß auch in Äquatornähe, wo die Tageslängendifferenz nur 50 min beträgt, die zur Überwindung der Winterdürre notwendige Imaginaldiapause photoperiodisch induziert wird, und zwar mit einer kritischen Photoperiode von 12 bis 12,5 Stunden. Und schließlich zeigen die Wirkungskurven übereinstimmend einen Wiederanstieg der ungehemmten Entwicklung bei sehr kurzen Lichtzeiten und im Dauerdunkel, ein Effekt, der bisher noch ziemlich rätselhaft ist, wohl aber ebenfalls erkennen läßt, daß an der photoperiodischen Reaktion im Licht wie im Dunkeln ablaufende Prozesse beteiligt sein müssen. In den meisten genauer geprüften Fällen hat sich gezeigt, daß zur optimalen Diapauseauslösung die Dunkelphase wenigstens 10–11, die Lichtphase wenigstens 8, beide aber nicht länger als je etwa 15 Stunden dauern dürfen.

Neuerdings hat Bünning mittels Störlichtphasen in der Dunkelperiode gezeigt, daß *Pieris* zwischen 12–18 Stunden nach Beginn der Lichtphase – mit einem Maximum bei 15 Stunden, d.h. gerade zur Zeit der kritischen Photoperiode – eine Phase gesteigerter Lichtempfindlichkeit aufweist. Herrscht zu dieser Zeit Licht, so wird die Diapause verhindert, ganz gleich, ob es bis dahin dauernd oder nur vorübergehend innerhalb der Dunkelzeit eines Kurztages geboten wird. Demnach dürfte es sich um die Steuerung einer endogenen Rhythmik durch die exogene photoperiodische handeln und dabei ein Zeitmeßvorgang, der mit Beginn der Lichtphase einsetzt, mitwirken.

Daß die für die Tageslänge *sensiblen Phasen* oft lange vor Eintritt der Erfolgsreaktion liegen, wurde schon erwähnt. Auch ihre Dauer ist sehr verschieden. Viele Puppendiapausen können praktisch während der gesamten Larvalentwicklung induziert werden, wobei meist die mittleren oder älteren Stadien erhöhte Empfindlichkeit aufweisen; das gilt auch für *Euscelis*, wie für alle Fälle, wo die Zuwachsrate beeinflußt wird. Bei Spinnmilben sind die Deutonymphen am stärksten, junge Weibchen schwächer sensibel. Die Puppendiapause von *Diataraxia* dagegen kann nur während der zwei Tage dau-

ernden Häutungsruhe zwischen vorletztem und letztem Raupenstadium induziert werden. Hier wirkt also die Photoperiode indirekt, mehr wie ein Schaltfaktor, der die Entwicklung in die eine oder andere Richtung lenkt.

Offenbar sind deshalb auch nur sehr geringe *Lichtquantitäten* für die photoperiodischen Effekte erforderlich. Die Grenze liegt im allgemeinen unter 5 Lux, selten höher (bei *Grapholitha* 10–30, *Metatetranychus* 10–20) oder niedriger bei 0,1 bis 1 Lux (*Bombyx*, Kartoffelkäfer), so daß ökologisch meist auch die sogenannte bürgerliche Dämmerung mit Sonnenständen von 5 bis 6^0 unter dem Horizont – in manchen Fällen sogar Vollmondlicht – zur Lichtphase gerechnet werden muß. Dabei steigt die Wirkung, d. h. zum Beispiel der Prozentsatz der bei Langtag nicht diapausierenden Kartoffelkäfer zwar zwischen 5 und 20 Lux an, aber höhere Intensitäten verursachen keine weitere Steigerung!

Nach sehr sorgfältigen Untersuchungen von DE WILDE an *Leptinotarsa* sind dabei alle Wellenlängen zwischen 423 und 646 mμ wirksam, am kurzwelligen wie am langwelligen Ende allerdings stark vermindert. Auch in allen anderen Fällen wirken Ultraviolett sowie langwelliges Rot und Infrarot praktisch wie Dunkelheit. Eine Ausnahme machen nach GEJSPIC nur die Raupen von *Acronycta rumicis*, die auf Rot von 655 mμ sowohl phototaktisch wie photoperiodisch positiv reagieren; woraus gefolgert wird, daß in beiden Fällen die Lichtsinnesorgane als Perzeptionsorte dienen. Exakte Beweise gibt es dafür bisher kaum. Gewisse Befunde TANAKAS an *Antheraea*-Raupen sprechen dafür, daß außer durch die Stemmata das Licht, besonders bei dünnhäutigen Stadien, auch durch andere Stellen der Körperoberfläche photoperiodisch wirksam werden kann.

Da die Photoperiodizität vor allem Wachstums- und Entwicklungsvorgänge beeinflußt, liegt es nach den bisherigen Kenntnissen über deren *Steuerung* durch Neurohormone und Inkrete bei Insekten sehr nahe anzunehmen, daß die Lichtperiodik über die Lichtsinnesorgane und das Gehirn auf das Zusammenspiel dieser humoralen Systeme wirkt. Ohne auf die Fülle der Experimente eingehen zu können, die auf diesem noch völlig im Fluß befindlichen Gebiet liegen, sei hier nur auf ein klassisches Experiment von DE WILDE eingegangen, das insbesondere die entscheidende Rolle der *Corpora allata* beleuchtet. Wie bei vielen anderen Imaginaldiapausen läßt sich auch bei den Kartoffelkäferweibchen eine deutliche Korrelation zwischen Größe und Aktivität der Corpora allata und der Entwicklung der Ovarien nachweisen. Bei Kurztag von 10/14 bleiben die Corpora allata klein, die Käfer hören auf zu fressen und suchen mit (bis zu 25 % des Trockengewichts) gesteigerten Fettreserven, aber völlig unentwickelten Ovarien Verstecke im Boden auf. Bei Langtag von 20 Stunden Licht dagegen werden unter dem Einfluß erhöhter Corpora allata-Aktivität und -Größe alsbald reife Eier produziert, wobei die Fettreserven zugunsten der Dotterbildung erheblich abgebaut werden. Die Käfer bleiben bei unverminderter positiver Phototaxis fressend auf den Pflanzen und setzen pausenlos Eier ab. Werden jedoch die Corpora allata nach der Imaginalhäutung operativ entfernt, so zeigen die Käfer auch im Langtag ganz das gleiche Verhalten wie Diapausekäfer: einschließlich gonotropher Dissoziation, verringertem Sauerstoffverbrauch usw. Allatectomie wirkt also wie Kurztag. Durch Zugabe von 2 bis 4 Corpora allata oder Juvenilhormon aus *Cecropia*-Puppen zu diapausierenden Käfern kann aber in vivo wie in vitro (Homogenisaten) der O_2-Verbrauch derselben auf normale Höhe gebracht werden. Damit ist bewiesen, daß wenigstens in diesem Falle die

Photoperiode die Produktion des gonadotropen Corpora allata-Hormons reguliert, das seinerseits die Eireifung, d. h. die Dotterbildung beherrscht.

Auch die oben angeführten Befunde an *Stenocranus* zeigen, daß die Photoperioden den Gesamtstoffwechsel – gewissermaßen vorausschauend – erst dann in die generative Phase steuern, wenn die bevorstehende Jahreszeit günstige Bedingungen für die empfindlichen Stadien (Larven usw.) garantiert.

Da alle Wachstums- und Entwicklungsvorgänge als letzten Endes biochemische Prozesse temperaturabhängig sind, ist es nicht verwunderlich, daß die *Temperatur* die photoperiodisch gesteuerten Vorgänge modifizieren oder gar völlig überlagern kann. In den meisten Fällen zeigt sich das in einer mehr oder weniger ausgeprägten Verlagerung der photoperiodischen Wirkungskurve, wie das in Abb. 2 bei *Euscelis plebejus* zu sehen ist, ohne daß sich eine wesentliche Änderung der Endeffekte ergibt. Doch kann insbesondere durch hohe Temperaturen der Eintritt der Diapause bei Kurztag verhindert werden, wie etwa im Falle von *Araschnia levana*, wodurch sich zumindesten bei sehr kurzen Photoperioden und im Dauerdunkel dann wieder ein steigender *prorsa*-Anteil ergibt. Bei der Wickenlaus *Megoura* entstehen bei 25°C trotz Kurztag nur Virginopare. Umgekehrt vermögen tiefe Temperaturen die Langtagwirkung nicht zu beeinträchtigen. So werden bei *Megoura* bei 11 und 8°C im Langtag nur Virginopare induziert. Doch hat Danilevskij an *Acronycta* experimentell gezeigt, daß niedere Temperatur während der letzten drei Stunden der Lichtphase eines 17stündigen Langtages 100% Diapausepuppen, also den Effekt von 14/10 ergibt, weil niedere Temperatur in der Hellphase offenbar die Diapauseinduktion fördert und so die Wirkung der Dunkelphase ergänzte.

Die Temperatur kann natürlich auch auf einem späteren Entwicklungsabschnitt die von den Photoperioden induzierte Wirkung wieder mehr oder weniger modifizieren. Das ist ganz offensichtlich bei den Puppen von *Araschnia levana* der Fall. Durch Einwirkung höherer oder niederer Temperaturen während der frühen Puppenentwicklung kann man bekanntlich hier wie bei allen Nymphaliden und vielen anderen Schmetterlingen Aufhellungen oder Verdunkelungen der Farbmuster erreichen. Und viele Jahrzehnte lang suchte man deshalb in unterschiedlicher Temperatur während der Puppenstadien eine Erklärung für den Saisondimorphismus, obwohl sich dabei niemals ganze Populationen umstimmen ließen und man bestenfalls einen mehr oder weniger geringen Prozentsatz von Faltern mit einer Tendenz zur anderen Modifikation erhält. In Wirklichkeit trifft die Temperatur in den Puppen auf bereits durch die Photoperiode der Raupenzeit festgelegte Modifikationen, die sie quasi wie zwei verschiedene Arten nun etwas aufhellen oder verdunkeln kann. Eine völlige Umstimmung von *levana* in *prorsa* oder gar umgekehrt ist durch Temperatureffekte im Puppenstadium weder in bezug auf Expressivität noch Penetranz der Merkmale möglich.

Einen viel wesentlicheren Einfluß übt die *Temperatur* aber *indirekt* durch ihre hemmende oder beschleunigende Wirkung auf die Entwicklungsgeschwindigkeit aus, indem sie die photoperiodisch sensiblen Phasen dadurch unter entgegengesetzt wirkende Photoperioden verlagern und auf diesem Wege den Eintritt von Diapausen verhindern oder ermöglichen kann. Das schönste Beispiel dafür hat Komarova beim Traubenwickler *Polychrosis botrana* in Südrußland gegeben. Die kritische Tageslänge liegt bei diesem Schädling bei 15^h 40', die unter Einrechnung der Dämmerungszeiten zwischen dem 20. und

25. Juli eintritt. In warmen Jahren und Lagen fällt die Entwicklung der sensiblen Eier und Jungraupen der 2. Generation *vor* dieses Datum und ergibt infolge Langtagwirkung Nondiapausepuppen, deren rasch schlüpfende Falter dann die weinbaulich gefährliche 3. Raupengeneration liefern. Wenn die sensiblen Stadien der 2. Generation dagegen infolge zu kühler Witterung oder Höhenlage erst nach dem kritischen 25. Juli erscheinen, entstehen unter der Wirkung des bereits herrschenden Kurztages Diapausepuppen, die überwintern, so daß die 3. Raupengeneration ausfällt.

Auch die *Luftfeuchtigkeit* vermag das Ergebnis der Photoperiode etwas zu variieren. An der sehr fein reagierenden Umrißgröße der *Euscelis*-Penisspitze zeigt sich z. B. bei der konstanten Photoperiode von 18/6 eine statistisch sehr gut gesicherte Minderung der Werte von 50,0 ± 3,5 auf 43,3 ± 4,5 bei einer hohen relativen Luftfeuchtigkeit (von 75%) gegenüber trockener Luft von ca. 30% relativer Luftfeuchtigkeit.

Wesentlicher erscheint die Beantwortung der Frage, ob nicht der Einfluß der Photoperiode über die *Nährpflanzen* der Insekten, also letzten Endes als Nahrungsfaktor wirke. Bei Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen ist der Beweis relativ leicht zu führen. Gejspic fütterte *Acronycta* zwischen März und Dezember mit Weide und *Dendrolimus* mit Kiefer, erhielt aber ungeachtet des verschiedenen Entwicklungszustandes des Futters unverändert jederzeit bei 12/12 stets Diapause, bei 24/0 Nondiapause. Dabei war es auch ohne Einfluß, ob das Futter nur in der Lichtphase oder nur im Dunkeln bzw. im Dauerlicht ununterbrochen oder nur während 12 Stunden gereicht wurde. Demnach kann also kein unmittelbarer Einfluß bestehen.

Eingehender haben wir die Frage bei *Euscelis* geprüft, obwohl es bei einem Pflanzensaftsauger schwierig ist, *Insekten und Futterpflanzen* unabhängig voneinander photoperiodisch zu behandeln. Um vergleichbare Bedingungen zu bieten, ließen wir die Zikaden sowohl bei 18/6 Langtag wie bei 6/18 Kurztag nur 12 Stunden an der Wirtspflanze saugen, und zwar je 6 Stunden im Licht und 6 Stunden im Dunkeln. In den restlichen 12 Stunden (Hungerperiode) erhielt die Langtaggruppe Licht, die Kurztaggruppe Dunkelheit, ihre Nährpflanzen aber getrennt von ihnen umgekehrt Dunkel bzw. Licht bzw. nur in den Kontrollen die gleiche Phase. *Bei gleichen und konstanten Saugzeiten* an beleuchteten und unbeleuchteten Pflanzen wurde so erreicht, daß *Zikaden und Pflanzen in den Kontrollen* das *gleiche, im Versuch* aber das *entgegengesetzte Lichtregime erhielten.* Dabei zeigt sich, daß für die *Induktion der Saisonformen allein die unmittelbar auf die Zikaden wirkende Photoperiode entscheidend* ist, gleichgültig ob ihre Nährpflanze die gleiche oder die entgegengesetzte Tageslänge erhält.

Die bei Pflanzensaftsaugern schwer zu dosierende *Quantität der Nahrung* modifiziert die Wirkung der Tageslänge nach Hungerversuchen an *Euscelis* nur geringfügig. Wie bei allen anderen Faktoren tritt der Effekt am deutlichsten im Bereich der kritischen Tageslänge von 16/8 zutage, weil dort die photoperiodische Wirkungskurve sehr steil verläuft und schon ein geringer Einfluß eine starke Wirkung, unter Umständen einen Umschlag von einer in die andere Penis-Modifikation hervorrufen kann.

In diesem Bereich läßt sich auch ein Einfluß der *Futterqualität* nachweisen, z. B. für *Euscelis* durch Ernährung an Knaulgras oder *Vicia faba,* wobei übrigens auch die Entwicklungsdauer sehr verschieden ist. Sie erfordert am Knaulgras etwa die doppelte Zeit. Sogar zwischen zwei Ackerbohnensorten ergeben sich statistisch gesicherte Unterschiede.

Die große *ökologische Bedeutung* der Photoperioden für das Leben der Insekten liegt ohne Zweifel in der Einpassung der Generationen- und Stadienfolge in den Klimarhythmus ihres Lebensraumes. Die klimatischen Verhältnisse haben besonders in den höheren Breiten fast alle Insekten gezwungen, in beliebigen Stadien Ruhezustände zu entwickeln, die stoffwechselphysiologisch geeignet sind, Nahrungsmangel und ungünstige Witterungsverhältnisse der energiearmen Zeiten zu ertragen. Zweifellos ist diese Anpassung selektiv und in den verschiedenen systematischen Einheiten unabhängig, d.h. parallel, also polyphyletisch, erfolgt, wobei die Ruhestadien artspezifisch festgelgt sind, aber schon von Art zu Art wechseln können. Infolge des eingangs erörterten unregelmäßigen Witterungsverlaufs der einzelnen Jahre genügen jedoch die von ihm abhängigen Faktoren Temperatur und Nahrung selbst nur unvollkommen zur rechtzeitigen Umsteuerung des Stoffwechsels von der intensiven in die gedrosselte Phase und umgekehrt. Hierfür bilden vielmehr die vom Witterungsablauf unberührten, weil ausschließlich planetarisch bedingten Perioden des sichtbaren Lichtes die allein verläßlichen Signalgeber bzw. *Regler*. Ihre Rhythmik läuft außerdem in jedem Falle derjenigen des Gesamtzyklus so weit voraus, daß die Induktion der Diapausen (i.w.S.) rechtzeitig erfolgen kann. Nur muß die Reaktion auf eine kritische Photoperiode erblich so fixiert sein, daß z.B. selbst extrem frühzeitige Kälteeinbrüche im Spätsommer schon auf physiologisch umgestimmte Stadien treffen.

Das am besten durchgearbeitete Beispiel dafür verdanken wir Danilevskij. Er hat an der Ampfereule *Acronycta rumicis* erstmals gezeigt, daß die Diskrepanz zwischen den nach Norden abnehmenden Wärmesummen, aber zugleich zunehmenden Tageslängen durch eine *physiologische Rassendifferenzierung* mit erblich festgelegten *kritischen Photoperioden* überwunden wird.

Für die Populationen an der Schwarzmeerküste 42° n.B. (Suchum) liegt die erbliche kritische Tageslänge unter 15 Stunden Licht je Tag. Bei der hohen Wärmesumme von 2100° C können sich daher bis zu ihrem Eintritt Ende August 3–4 sich überlappende Generationen bilden, erst die sich später entwickelnden Raupen liefern diapausierende Puppen. In Mittelrußland bei 50° n.B. dagegen, wo eine Temperatursumme von 1050 bis 1100° C angegeben wird, liegt die kritische Photoperiode bei 17 Stunden Licht, einer Tageslänge, die dort bereits Ende Juli erreicht wird. Infolgedessen kann sich nur die erste Raupengeneration im Juni/Anfang Juli zu Nondiapausepuppen entwickeln; die zweite, im August lebende, wird bei Tageslängen von 16 bis 14 Stunden hundertprozentig zu Puppendiapause umgestimmt, ganz ähnlich wie *Araschnia* und *Pieris brassicae* bei uns (s. o.). In Leningrad schließlich, bei 60° n.B., wo zwar sehr große Tageslängen, aber nur Wärmesummen von 525 bis 550° C erreicht werden, liegt die kritische Tageslänge für *Acronycta rumicis* mit 20 Stunden Licht so hoch, daß die Raupen schon im Juli unter Kurztagbedingungen geraten. So kann hier nur *eine* Generation mit diapausierenden Puppen bestehen. Nur ausnahmsweise treten einige Nondiapausepuppen auf, deren Nachkommen zugrunde gehen müssen.

Versetzt man süd- und mittelrussische Populationen nach Leningrad, so sterben sie unter Freilandbedingungen in jedem Herbst regelmäßig aus, weil die für sie entscheidenden kritischen Tageslängen hier so spät (erst Mitte September oder Mitte August) erreicht werden, daß ihre hier zwar langsamer heranwachsenden Raupen stets Nondiapausepuppen ergeben, deren Nach-

kommen aber den Witterungsunbilden zum Opfer fallen. Umgekehrt diapausieren nördliche Populationen in Südrußland zu früh, weil die kritischen Photoperioden selbst im Hochsommer nicht erreicht werden, so daß die Diapausepuppen durch hohe Temperaturen geschädigt werden können.

Ähnliche Verhältnisse sind inzwischen nicht nur für andere Lepidopteren, sondern auch für Mücken und Spinnmilben nachgewiesen worden, nicht dagegen bei *Pieris brassicae*, dessen alljährliche Migrationen eine solche Rassenbildung wohl verhindern.

Kreuzungsexperimente mit nördlichen und südlichen Populationen von *Acronycta rumicis* ergaben eine intermediäre Lage der kritischen Photoperiode bei den Hybriden der F_1 und F_2 sowie auch bei Rückkreuzung mit den Eltern, so daß ein polygener Erbgang anzunehmen ist. Diese Hybridisierung garantiert wahrscheinlich gleitende Übergänge zwischen den Populationen verschiedener Breiten, andererseits eine dauernde Anpassung durch Selektion trotz Panmixie.

So wird offenbar die *intraspezifische geographische Rassenbildung* durch Veränderung einer einzigen biologischen Konstanten, nämlich der kritischen Tageslänge, in entscheidender Weise beeinflußt, ohne daß dabei die anderen Erbfaktoren wie die Thermalkonstanten der Entwicklung, Kälteresistenz, Vitalität, Fruchtbarkeit usw. davon betroffen werden. In hohen Breiten gestatten die kritischen Tageslängen nur Monovoltinismus. In einigen Fällen wird durch wiederholte Diapauseinduktion sogar ein zweijähriger Entwicklungsgang festgelegt. So induziert bei *Ischnodemus* Kurztag im Spätsommer des ersten Jahres eine Hemmung der Larvalentwicklung, im Herbst des zweiten eine Imaginaldiapause. Nach Süden zu fördern die kritischen Photoperioden bi- und schließlich polyzyklische Entwicklung. Durch diese Synchronisation der Generationsabläufe mit den klimatischen Gegebenheiten des Standorts ermöglichen sie einer physiologisch und morphologisch völlig einheitlichen Art die gefahrlose Besiedlung verschiedenster Gebiete; sicher auch hinsichtlich der Höhenlage und Kontinentalität. Trotzdem ermöglicht der dämpfende Einfluß hoher Temperaturen auf den photoperiodischen Effekt (Hemmung der Diapauseauslösung) eine Ausnutzung günstiger Witterungsabläufe. Blattläuse vermögen dadurch in günstigen langen Vegetationsperioden die Sommerwirte länger auszunützen, weil bei hohen Temperaturen im Herbst trotz verkürzter Tageslänge noch ein genügend hoher Prozentsatz von Virginoparen entsteht.

Daß durch Isolationsmechanismen verschiedenster Art damit auch die Möglichkeiten zu einer stärkeren *Speziation* geschaffen werden, liegt auf der Hand. Wenn z. B. beim Kartoffelkäfer und auch bei vielen anderen photoperiodisch bedingten Diapausen ein gewisser Prozentsatz der Individuen auch unter optimalen Nondiapausebedingungen in Diapause fällt, so liegt es nahe, in den natürlichen Populationen ein balanciertes Gemisch genetischer Linien zu vermuten. In der Tat ist es Harvey gelungen, durch Selektion und Kreuzungen verschiedener nordamerikanischer Herkünfte von *Choristoneura fumiferana* bei Langtag völlig diapausefreie Stämme zu züchten, obwohl in den Ausgangspopulationen der Anteil nichtdiapausierender Jungraupen nur sehr gering, jedoch auch verschieden groß war.

Vielleicht ist die Abtrennung einer nur im Herbst brütenden Rasse des Kohlgallenrüßlers als Ergebnis einer solchen Selektion photoperiodisch verschieden reagierender Mutanten etwa durch glaziale Isolation zu interpretieren. Die monovoltinen Kurztagtypen können als Anpassung an konti-

nentale Gebiete angesehen werden, in denen die vegetative Pflanzenentwicklung vor allem im Herbst und Frühjahr erfolgt, während zur Zeit der Langtage dann Dürre herrscht.

Daß auch unter verschiedenen Tageslängen heranwachsende Generationen einer Art morphologisch unterschieden sein können, dafür bilden die Saisonformen von *Araschnia und Euscelis* und vieler Aphiden eindrucksvolle Beispiele.

Wir haben uns in den letzten Jahren mit der Frage beschäftigt, ob nicht auch *monovoltine Arten* durch Aufzucht unter veränderten Tageslängen *zu polyzyklischer Entwicklung und morphologischen Reaktionen zu bringen* wären. Bei *Aleurochiton aceris* ließ sich durch Dauerlangtag die Diapause der Puparien ausschalten. Die Generationenzahl erhöhte sich dadurch bei 20° C von eins auf drei, allerdings ohne daß dabei die von Haupt beschriebenen Sommerpuparien aufgetreten wären! Die durch Photoperiodewechsel erreichte künstliche Verkleinerung und Polyzyklie der in der Natur ebenfalls nur monovoltinen Delphacide *Stenocranus* wurde bereits geschildert. Besonders aufschlußreich erwiesen sich aber die Arten der Gattung *Euscelis* (Abb. 3). Zwei sehr ähnliche und weitverbreitete Arten, die ganz Europa besiedelnde *Euscelis plebejus* und die westmediterran-atlantische *Euscelis lineolatus* bilden parallele Formenzyklen mit sehr deutlich unterschiedenen Kurztag- und Langtagmodifikationen aus, die jeweils durch eine kritische Tageslänge getrennt sind. Beide leben unter Bevorzugung von Leguminosen mehr oder weniger polyphag an Kräutern und sind potentiell polyvoltin und ± weitgehend frei von Diapausen.

Die zwei bisher untersuchten, viel weniger weit verbreiteten und im Freien infolge Eidiapause univoltinen Arten *Euscelis distinguendus* und *Euscelis ohausi* sind dagegen mehr oder weniger stenök. *Euscelis ohausi* lebt monophag an *Genista* und *Euscelis distinguendus* zwar mehr oder weniger polyphag, aber nur auf xerothermen Standorten, die *Euscelis plebejus* nur eben noch besiedelt. Beide weisen Penisformen auf, die den Langtagformen der bivoltinen Arten ähneln, und tatsächlich entwickeln sich ihre Larven im Freien zur Zeit der längsten Tage. Werden sie künstlich unter Kurztag aufgezogen, so ergeben sich wie bei den polyvoltinen Arten zwar kleinere und dunklere Imagines, doch ist der Penis nur isometrisch verkleinert und zeigt keine typische Frühjahrsform. Es ergibt sich also ein auffallender Gegensatz: die in jeder Hinsicht euryöken Arten *Euscelis plebejus* und *lineolatus* sind in bezug auf ihre photoperiodische Reaktionsfähigkeit auch morphologisch plastischer, *eurymorph* – wie man sagen kann. Dagegen scheinen die univoltinen und stenöken Arten der gleichen Gattung auch morphologisch eine geringere Reaktionsbreite zu besitzen und können als *stenomorph* bezeichnet werden. Es liegt daher nahe anzunehmen, daß die letzteren phylogenetisch abgeleitete und daher nicht mehr so anpassungsfähige Arten darstellen. (Leider wissen wir über ihre Verbreitung noch zu wenig Sicheres.) Die Territorien von *Euscelis lineolatus* und *Euscelis plebejus* überdecken sich in Westeuropa, so daß beide in gleichen Biotopen nebeneinander leben ohne sich zu mischen. Wahrscheinlich hat die glaziale Isolation so selektiv gewirkt, daß nur im Zuchtkäfig noch Hybride erzeugbar sind.

Aus der Fülle der Erscheinungen und Konsequenzen, welche der Faktor Tageslänge in der Biologie der Insekten hervorruft, konnten hier nur einige, besonders wichtig erscheinende Tatsachen zusammengestellt werden. Sicher spielt er bei verborgen in Holz, im Boden, in Höhlen lebenden Insekten

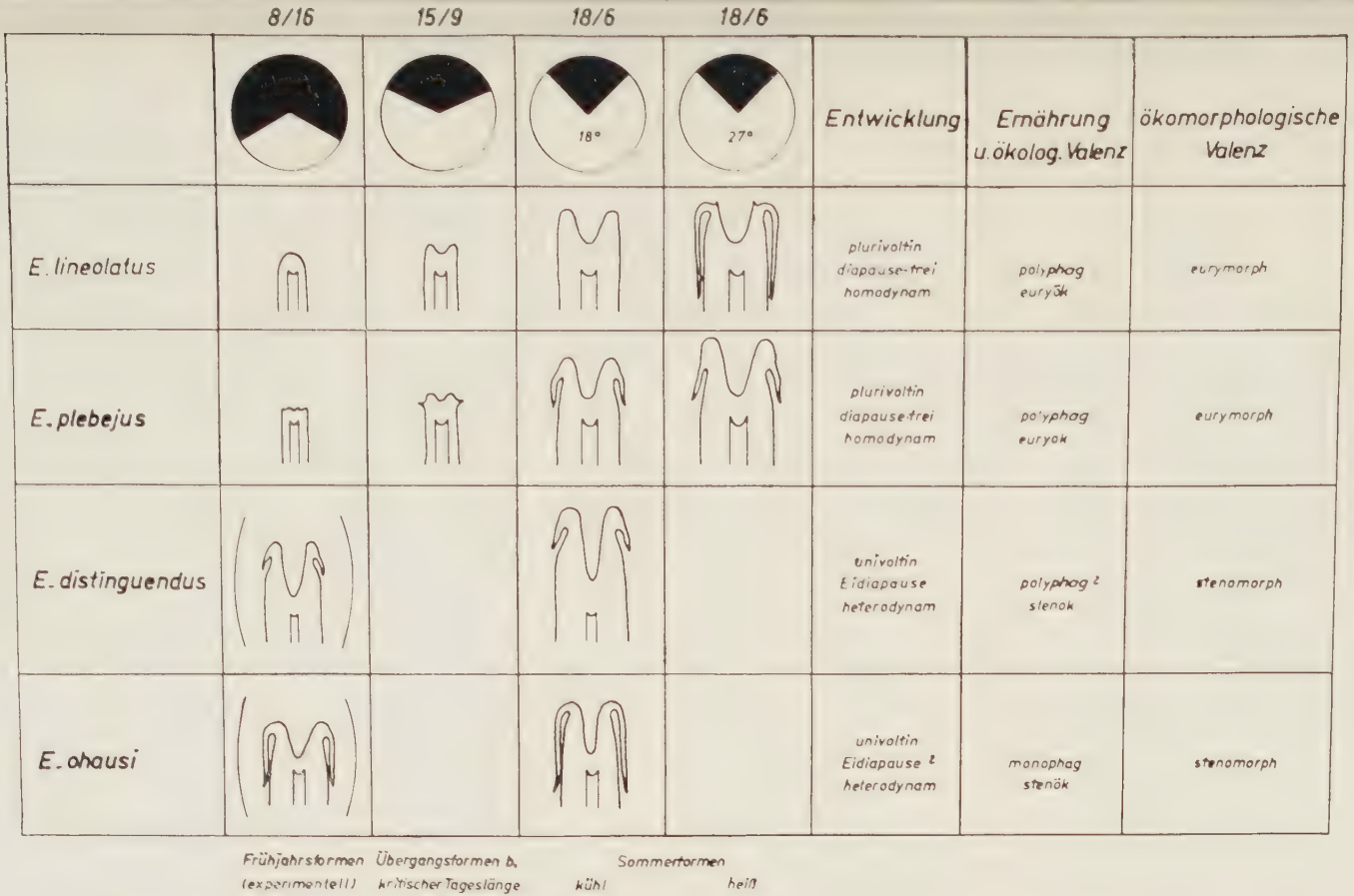

Abb. 3. Schematischer Vergleich der ökomorphologischen Valenzen verschiedener *Eucelis*-Arten, dargestellt an den morphologischen Reaktionen der Penisspitze auf verschiedene Photoperioden. Weitere Erläuterungen im Text. (Nach H. J. Müller 1959, im Druck)

keine Rolle, obwohl das nicht geprüft ist, und viele Organismen auch auf Reize und Faktoren reagieren, die nicht zu ihrer normalen Umwelt gehören, so daß mit Überraschungen zu rechnen ist. Jedoch mögen die wenigen Beispiele schon gezeigt haben, daß zumindesten die Beurteilung bionomischer und ökologischer Zusammenhänge ohne Berücksichtigung der Photoperiodizität auch für die praktische Entomologie in Zukunft kaum noch möglich erscheint. Gleichgültig, ob es sich darum handelt, den Chinesischen Eichenseidenspinner in anderen Regionen anzusiedeln, Coccinelliden zum Einsatz bei biologischer Bekämpfung aus dem Winterlager zu entnehmen, Entomophage aus entfernten Gebieten einzubürgern oder das mögliche Vordringen von *Hyphantria cunea* nach Norden abzuwägen, immer müssen dabei neben den thermischen auch die spezifischen Ansprüche an die Tageslängenrhythmik bekannt sein, wenn der Erfolg auf die Dauer gesichert sein soll.

Summary

This lecture on the significance of photoperiods to the biology of insects offers a short survey about the different effects of this environmental factor more investigated for the first time during the last two decades. Owing to its strict rhythm running with planetary precision day length seems more able to fit the developmental speed and the generation sequence of insects in the climatic conditions of their territories and habitats than temperature depending on atmospherical changes can do. Similar to temperature the photoperiod may work immediately more or less stunting (or accelerating) rate and (or) speed of development (photoperiodical quiescence) and no doubt reversibly, or indirectly as a trigger of diapause switching over metabolism and behaviour to a strongly throttled course, the graduation of environmental factors of which being others than normal. The generations of bi – and polyvoltin species developing in short days or long days may show different size, colour *(Araschnia levana)*, shape and changed behaviour (seasonal dimorphism); with the leafhopper *Euscelis* concerning the taxonomically important shape of the aedoeagus. But also monovoltine species can experimentally be caused by divergent photoperiods to nondiapause development and changed phenotyp *(Stenocranus)*. Whether diapause development occurs or not, is depending on the genetically fixed capacity to react to a distinct critical photoperiod, which may be e decisive factor of regional speciation.

Literatur

Ankersmit, G. W.: Over de invloed van de fotoperiode op de jaarcyclus van de koolgalsnuitkever, *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsham. – T. Plantenziekt., **64**, 123, 1958.

— On the influence of photoperiod and temperature on the life cycle of some insects. – Proc. Symp. Ontogen. Developm. Ins., Prag 1959, im Druck.

Bondarenko, N. V. und Chaj-Juan, K.: Die Entstehungsbesonderheiten der Diapause bei verschiedenen geographischen Populationen der Spinnmilbe. – Ber. Akad. Wiss. UdSSR, **119**, 1247–1250, 1958.

Bünning, E. und Joerrens, G.: Versuche zur photoperiodischen Diapause-Induktion bei *Pieris brassicae* L. – Naturwiss., **46**, 518–519, 1959.

Danilevskij, A. S.: Photoperiodismus als Regulator der Saisonzyklizität der Insekten. – Vorträge zum Gedächtnis N. A. Cholodkowskij. Verlag Akad. Wiss. UdSSR, 32–55, 1954–1955.

Danilevskij, A. S.: Saisonrhythmen und die innerartige geographische Differenzierung bei Insekten. – Nachrbl. Leningr. Univ., Nr. 21, Ser. Biol., 4, 93–105, 1957.
— Photoperiodismus als Bildungsfaktor geographischer Rassen bei Insekten. – Entomol. Übersicht (Moskau), **36**, 5–27, 1957.
— und Glinjanaja, E. I.: Über den Einfluß des Belichtungsrhythmus und der Temperatur auf die Entstehung der Diapause bei Insekten. – Ber. Akad. Wiss. UdSSR, **71**, 963–966, 1950.
— Die Abhängigkeit des gonotrophischen Zyklus und der Imaginaldiapause der blutsaugenden Mücken von der Veränderung der Tageslänge. – Wiss. Ber. Leningr. Staatl. Univ., Reihe Biol., Ökologie der Insekten, **46**, 34–51, 1958.
Garner, W. and Allard, H. A.: Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. – J. agric. Res., **18**, 553–606, 1919/20.
Gejspic, K. F.: Der Einfluß des Lichtes auf den Entwicklungszyklus des Kiefernspinners *Dendrolimus pini* L. – Ber. Akad. Wiss. UdSSR, **68**, 781–784, 1949.
— The reaction of monovoltine Lepidoptera to prolongation of the day. – Ent. Obozrenie, **33**, 17–31, 1953.
— On the mechanism of light stimuli perception during photoperiodic reaction in caterpillars of Lepidoptera. – Zool. J. (Moskau), **36**, 548–560, 1957.
Harvey, G. T.: The occurrence and nature of diapause-free development in the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.). – Canad. J. Zool., **35**, 549–572, 1957.
Haupt, H.: Neues über die *Homoptera-Aleurodina*. – Dtsch. Ent. Z., 127–141, 1934.
Hodek, I. and Čerkasov, J.: A study of the imaginal hibernation of *Semiadalia undecimnotata* Schneid. (Coccinellidae, Col.) in the open. I. (5th contribution to the study of the ecology of Coccinellidae). — Act. Soc. Zool. Boh., **22**, 180–192, 1958.
The changes in the physiological character of *Semiadalia undecimpunctata* Schneid. in the course of hibernation. – Proc. Symp. Ontogen. Developm. Ins., Prag 1959, im Druck.
— Experimental induction and inhibition of imaginal diapause in *Coccinella septempunctata* L. – ibid.
Kisimoto, R.: Studies on the diapause in the planthoppers. I. Effect of photoperiod on the induction and the completion of diapause in the fourth larval stage of the small brown planthopper, *Delphacodes striatella* Fallén. – Jap. J. Appl. Zool., **2**, 128–134, 1958.
Kogure, M.: The influence of light and temperature on certain characters of the silkworm *Bombyx mori*. – J. Dept. Agric. Kyushu Univ., **4**, 1–93, 1933/35.
Komarova, O. S.: Bedingungen, welche die Diapause des Traubenwicklers *(Polychrosis botrana* Schiff) auslösen. – Ber. Akad. Wiss. UdSSR, **68**, 789–792, 1949.
Lees, A. D.: The physiology of diapause in Arthropods. – Cambridge Monographs in experimental Biology, No. 4, 1955.
— The role of photoperiod and temperature in the determination of parthenogenetic and sexual forms in the aphid *Megoura viciae* Buckton. I. The influence of these factors on apterous virginoparae and their progeny. – J. Ins. Physiol., **3**, 92–117, 1959.
— The environmental control of polymorphism in an aphid. – Proc. Symp. Ontogen. Developm. Ins., Prag 1959, im Druck.
Marcovitch, S.: The migration of the Aphididae and the appearence of sexual forms as affected by the relative length of daily light exposure. – J. agric. Res., **27**, 513–522, 1924.
Müller, H. J.: Der Saisondimorphismus bei Zikaden der Gattung *Euscelis* Brullé (Homoptera Auchenorrhyncha). – Beitr. Ent., **4**, 1–56, 1954.
— Die Saisonformenbildung von *Arachnia levana*, ein photoperiodisch gesteuerter Diapause-Effekt. – Naturwiss., **42**, 134–135, 1955.
— Die Wirkung verschiedener diurnaler Licht-Dunkel-Relationen auf die Saisonformenbildung von *Araschnia levana*. – Naturwiss., **43**, 503–504, 1956.
— Die Wirkung exogener Faktoren auf die zyklische Formenbildung der Insekten, insbesondere der Gattung *Euscelis* (Hom. Auchenorrhyncha). – Zool. Jb., Abt. Syst., Ökol., Geogr. Tiere, **85**, 317–430, 1957.
— Über die Diapause von *Stenocranus minutus* Fabr. (Homoptera Auchenorrhyncha). – Beitr. Ent., **7**, 203–226, 1957.
— Über den Einfluß der Photoperiode auf Diapause und Körpergröße der Delphacide *Stenocranus minutus* Fabr. (Homoptera Auchenorrhyncha). – Zool. Anz., **160**, 294–312, 1958.
— Tageslänge als Regulator des Gestaltwandels bei Insekten. – Umschau in Wiss. u. Techn., **59**, 36–39, 1959.
— Über photoperiodisch bedingte Ökomorphosen bei Insekten. – Proc. Symp. Ontogen. Developm. Ins., Prag 1959, im Druck.

Tanaka, Y.: Studies on hibernation with special reference to photoperodicity and breeding of the chinese tussor silkworm. – J. Seric. Sci. Japan, **20**, 191, 1951.
Tfmplin, E.: Laboratoriums- und Freilandversuche mit Insekten unter besonderer Berücksichtigung des Lichteinflusses. – Proc. Symp. Ontogen. Ins. Prag 1959 im Druck.
Tischler, W.: Einfluß von Temperatur, Feuchtigkeit und Tageslänge auf die Entwicklung von *Ischnodemus sabuleti* (Hem., Lyg.). – ibid.
Uschatinskaja, R. S.: Physiological pecularities of the development of the caterpillars of *Antheraea pernyi* L.-M. during a long and short lightday and some considerations concerning the biochemical mechanisms of the photoperiodical reactions. – ibid.
Vinogradova, E. B.: Die photoperiodische Reaktion der Malariamücke *(Anopheles maculipennis messeae* Fall). – Wiss. Ber. Univ. Leningr., Reihe Biol., Nr. 240, Ökologie der Insekten, **46**, 52–60, 1958.
De Wilde, J.: The significance of the photoperiod for the occurrence of diapause in the adult *Leptinotarsa decemlineata* Say. – Proc. First Int. Photobiol. Congr. 1955.
— Perception of the photoperiod by the colorado potato beetle *(Leptinotarsa decemlineata* Say). – Proc. Tenth Int. Congr. Ent. Montreal 1956, **2**, 213–218, 1958.
— Diapause in the Colorado Beetle *(Leptinotarsa decemlineata* Say) as an endocrine deficiency syndrome of the Corpora allata. – Proc. Symp. Ontogen. Developm. Ins., Prag 1959, im Druck.
— and Bonga, H.: Observations on threshold intensity and sensitivity to different wave lengths of photoperiodic responses in the colorado beetle *(Leptinotarsa decemlineata* Say). – Ent. exp. & appl., **1**, 301–307, 1958.

Utilisation en forêt d'une préparation à base de Virus spécifique contre *Thaumatopoea pityocampa* Schiff.

Par P. Grison, Lamenière

Avec 4 Fig.

La mise en œuvre de la lutte microbiologique nécessite actuellement le concours de divers spécialistes de la pathologie des insectes et de l'entomologie écologique. Notre intention était de prouver, à la suite des travaux américains et canadiens, la valeur de la méthode microbiologique comme méthode de contrôle des populations d'Insectes forestiers.

Des essais préliminaires réalisés en France depuis 1955 (Biliotti et al 1956, Martouret et al 1958) nous permettaient d'envisager favorablement la réalisation d'une expérimentation sur l'ensemble d'un peuplement forestier.

L'espèce *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. a été choisie pour son intérêt biologique et économique: ses mœurs et son cycle évolutif ainsi que le complexe de ses parasites sont étudiés depuis de nombreuses années en France (Biliotti, Grison et Silvestre de Sacy, 1953) plus particulièrement par notre collègue E. Biliotti (1952, 1959); la généralisation et la fréquence de ses attaques dans tout le Bassin Méditerranéen, sans négliger les graves inconvénients qui résultent de ses urtications, ont retenu l'attention de la Commission Internationale de Lutte Biologique contre les Ennemis des Cultures (C. I. L. B.).

Les gradations sont mal connues mais toujours caractérisées par un endémisme résiduel provoqué essentiellement par la diapause nymphale prolongée d'une fraction variable de la population. Il en résulte, dans presque tous les biotopes, une infestation presque permanente particulièrement bien marquée dans les peuplements de Pin du Mont Ventoux.

Notre expérimentation a été réalisée sur un massif forestier d'environ 500 hectares peuplé essentiellement de *Pinus austriaca* et de *Pinus sylvestris* et situé sur les pentes nord-ouest du Ventoux centre 300 mètres et 900 mètres d'altitude.

Deux applications ont été envisagées pour tenir compte de la fraction d'individus en diapause dont la descendance aurait échappé naturellement à l'infection directe résultant d'une seule application. Les opérations ont eu lieu consécutivement en 1958 du 1er au 5 octobre et en 1959 du 7 au 12 septembre. Il est encore trop tôt pour développer les résultats de cette seconde application.

La maladie et le germe

Les maladies à virus attaquant la chenille Processionnaire du Pin ont été décrites par Vago (1953, 1958). Elles sont de deux types: l'une est provoquée par des virus intranucléaires *(Borrelinavirus)* et l'autre par des virus cytoplasmiques *(Smithiavirus)*. Dans nos essais antérieurs, les deux germes étaient rencontrés simultanément, mais le second, *Smithiavirus pityocampae* est probablement le plus dynamique et provoque le plus fréquemment les épizooties naturelles. Ce dernier type de virose est beaucoup plus récemment connu que le type de virose intranucléaire étudié chez la Piéride par Paillot depuis 1924 (in Bergold, 1958).

Le corps d'inclusion protéinique ou »polyèdre« de *Smithiavirus pityocampae* a une dimension de 0,5 à 4 µ et contient de nombreux éléments viraux cocciformes de 40 à 50 milli µ.

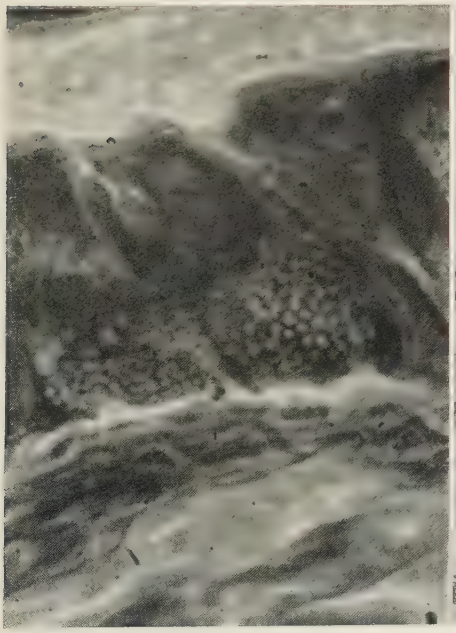

Fig. 1. Accumulation des corps d'inclusion dans les cellules intestinales

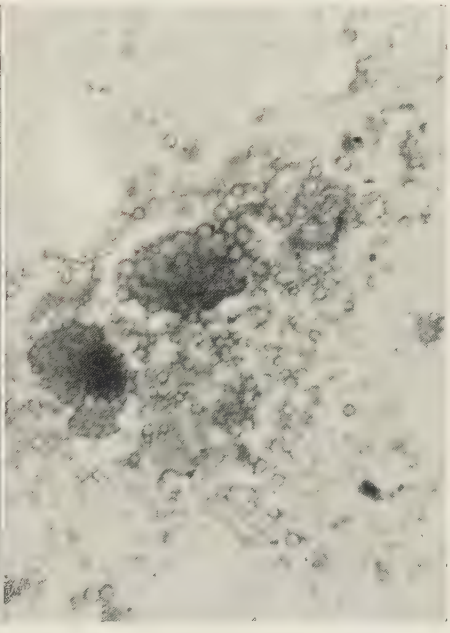

Fig. 2. Libération des corps d'inclusion polyédriques à partir des cellules intestinales désagrégées

Fig. 3. Cadavres du dernier stade larvaire à l'extérieur d'un nid au Mont Ventoux en février 1959

La maladie provoquée par ce germe se caractérise par l'hypertrophie du cytoplasme de l'épithélium de l'intestin moyen dont les cellules se remplissent de polyèdres (Fig. 1 et 2). A un stade avancé, l'intestin est blanc et opaque, puis il se désagrege en libérant un liquide laiteux riche en corps d'inclusion. Par attouchement, les chenilles dont la turgescence est diminuée, régurgitent ce liquide blanchâtre. Enfin, les chenilles meurent accrochées par leurs fausses pattes à l'extérieur des nids (Fig. 3).

La mort survient plus ou moins longtemps après l'nfection naturelle ou artificielle et se produit le plus généralement au moment d'une mue larvaire.

La première difficulté à surmonter était de produire en quantité suffisante des germes pour assurer la dispersion artificielle dans la nature; or les virus ne peuvent se multiplier que sur organismes vivants.

Multiplication des germes et préparation de la poudre

Un total de 1 335 colonies récoltées sur les pentes du Ventoux au début de février 1958, et comptant près de 200 000 chenilles du début du 5ème stade, ont été disposées sur des jeunes arbres ou branches de Pin (Fig. 4).

L'infection des chenilles a été réalisée »per os« en pulvérisant, par deux fois, sur le feuillage, une suspension aqueuse préparée à la concentration de 1 gr par litre avec une poudre riche en virus et titrant plus de 7 milliards de polyèdres par gramme.

Fig. 4. Dispositif d'élvage massif pour la multiplication du virus cytoplasmique chez. *T. pityocampa* (Clichés I. N. R. A.)

La mortalité a commencé à se manifester au cours de la troisième semaine après le traitement, et les récoltes de cadavres ont été effectuées journellement pendant quatre semaines.

Les techniques d'extraction et de purification des polyèdres ont été mises au point par M. D. Martouret, au

Laboratoire de La Minière au cours des travaux des années précédentes.

Les 83 litres de suspension concentrée recueillis à la suite de diverses manipulations effectuées sur 170 780 cadavres, contenaient environ 3 milliards de polyèdres par cm 3. On peut donc évaluer à environ 1,5 milliard la production de polyèdres par une chenille infectée du 5ème stade (Martouret et Dusaussoy, 1959).

En 1958, pour la préparation de la poudre destinée au traitement, il a été utilisé 72 litres de suspension concentrée qui ont été préalablement fixées par adsorption sur un support du type bentonite avant d'être incorporés dans 9 tonnes de charge appropriée à l'épandage aérien par poudrage: on obtenait ainsi une poudre à 22×10^6 polyèdres par gramme.

Le taux de dilution avait été évalué en fonction de la dose de poudre à répandre à l'hectare et de la teneur de la suspension concentrée en polyèdres. En effet, nous estimons, d'après les résultats des années précédentes, que l'application devait assurer la *dispersion d'environ 1 200 milliards de polyèdres à l'hectare.*

En 1959, le taux de dilution était beaucoup plus faible parce que le rendement en polyèdres par cadavre de chenille était nettement supérieur comme l'indique le tableau suivant:

Tableau 1

Gewinnung der Polyeder von *Smithiavirus pityocampae* für die grobe Vorbereitung	1958	1959
Zahl der Kadaver	150 188	126 794
Menge des Filtrates in ml	*72* 800	*81* 300
Polyeder-Gehalt pro ml	$2{,}8 \times 10^9$	$3{,}8 \times 10^9$
Polyeder-Gehalt pro Raupe	$1{,}4 \times 10^9$	$2{,}4 \times 10^9$

En 1959, avec 81 litres de »concentré brut« ou suspension-mère de polyèdres, on préparait 15,4 tonnes de poudre pour poudrage titrant 20×10^6 polyèdres par gramme.

Cette concentration est très supérieure à celle établie par Bird (1950, 1953) dans ses essais de dispersion de polyèdres contre *Neodiprion sertifer.* Elle est également très différente de celle indiquée par Steinhaus (1949) dans le cas de *Colias philodice* bien que le nombre de cadavres utilisés à l'hectare soit à peu près analogue. Cela signifie qu'il est pratiquement impossible, dans l'état actuel des recherches sur l'utilisation des germes de maladies à virus d'Insectes d'établir des règles comparables entre les divers types de viroses, entre les différentes espèces d'Insectes et entre les méthodes d'application utilisées jusqu'à maintenant, compte tenu de la relative incertitude des dénombrements de polyèdres.

Traitement et observations de contrôle

Le traitement a été effectué en 1958 et en 1959 avec un hélicoptère BELL 45 ayant une réserve de 100 à 120 Kgs de poudre. Les détails techniques ont été précisés ailleurs (Grison et al, 1959).

Un contrôle préalable de l'infestation avait permis d'établir la densité de la population larvaire dans chacune des zones du peuplement forestier et de repérer plusieurs colonies destinées aux contrôles ultérieurs.

Le contrôle de la mortalité se fait dans les semaines qui suivent. L'infection virale est longue à produire ses effets, il faut attendre plusieurs semaines. En laboratoire une application ayant été faite dans la 2ème mue, la manifestation de la maladie n'a lieu qu'au 4ème stade, c'est-à-dire deux mues après l'infection.

Les délais nécessaires au déclenchement de la phase aiguë de la maladie après la contamination effectuée artificiellement à divers stades de l'Insecte-hôte ont été étudiés par FRANZ et NIKLAS (1954) au cours de leurs expériences sur *Neodiprion sertifer* dont la virose avait été mise en évidence dès 1913 par ESCHERICH.

Au Mont Ventoux, le début de la mortalité a commencé à se manifester vers le 10 novembre 1958, soit environ *six semaines après le traitement;* à ce moment ce sont les chenilles du 3éme stade, c'est-à-dire celles qui étaient les plus jeunes au moment de l'opération, qui étaient les plus atteintes.

Il est très important de souligner pour l'ensemble des méthodes de lutte microbiologique, que l'infection ne peut avoir lieu qu'*après ingestion* du germe artificiellement répandu dans la nature: en particulier l'infection ne peut se produire lorsque la larve est en période de mue et qu'elle ne s'alimente pas. Dans le cas de *T. pityocampa,* chez laquelle la période de mue dure plusieurs jours, les individus en mue au moment du traitement ont la possibilité d'échapper à l'infection virale si, immédiatement après l'application, des intempéries (pluie ou vent) dispersent les germes infectieux avant leur ingestion par la chenille.

En 1958, comme en 1959, »l'opération Ventoux« fut malheureusement contrariée par de fortes pluies qui suivirent les applications. En observant presque quotidiennement pendant quelques semaines l'évolution des chenilles de plusieurs colonies repères, nous avons constaté une évolution lente ou atténuée de la maladie chez les individus en période de mue lors du traitement et n'ayant repris leur alimentation qu'après le lessivage du feuillage par la pluie.

Les tableaux II, III et IV donnent un aperçu schématique des constatations enregistrées à la suite de l'opération d'octobre 1958:

A la suite de ces observations, et compte tenu de la mortalité progressive des individus dans l'ensemble de la population d'un biotope et dans la population d'un nid considéré isolément, ont pouvait admettre que, à la nymphose:

– la population survivante était inférieure à la moitié de la population initiale;

– 90 % des individus survivants (voir Tab. IV) étaient atteints de la maladie et par conséquent susceptibles, au moins dans une grande proportion, d'être éliminés.

Nous pensions que cette élimination se produirait au cours de la nymphose. Or les sorties de papillons issus de cette population survivante, sans être importante, n'a pas été négligeable en août 1959: l'état sanitaire de leur descendance fait l'objet actuellement d'investigations pathologiques particulières poursuivies par C. VAGO qui a déjà constaté des anomalies au moment de l'éclosion des jeunes chenilles.

Après le traitement effectué en septembre 1959, des observations plus fréquentes et plus rapprochées faites par C. VAGO ont également permis de constater, dans la paroi intestinale des jeunes chenilles recueillies dans les zones traitées, la très grande fréquence d'une infection par un bacille sporulé:

»Dans ces cas, les foyers de bactéries se trouvent couramment ensemble

avèc les polyèdres cytoplasmiques surtout lorsque ces derniers ne sont pas nombreux. Quand l'infection virale s'intensifie, au troisième âge, la maladie bactérienne devient plus rare.

Les études histologiques et cytopathologiques montrent un effet pathogène

Tableau II

Ergebnisse der pathologischen Untersuchung von Proben zwei Monate nach der Behandlung (3. Dezember 1958)

		Nest im Kontroll-Teil voraus-genommen		Nest in behandeltem Teil	
		Zahl	p/100	Zahl	p/100
Gesamtzahl der untersuchten Raupen		645		466	
Durchschnitt pro Nest		107		78	
Tot	durch Viruskrankheit	4	0,6	175	37,4
Tot	aus anderen Gründen	0	0	5	1,0
Lebendig	mit starker Viruskrankheit	1	0,2	116	24,8
Lebendig	mit leichter Viruskrankheit oder zusammen mit anderen Krankheiten	49	7,6	83	17,7
Lebendig	ohne Erkrankung oder mit anderen Krankheiten	591	91,5	87	18,6
Zahl der viruskranken Raupen		54	8,37	374	80,25
Zahl der nicht viruskranken Raupen		591	91,62	92	19,74

Tableau III

Ergebnisse der pathologischen Untersuchung von Proben vier Monate nach der Behandlung (12. Februar 1959)

		Nest im Kontroll-Teil voraus-genommen		Nest in behandeltem Teil	
		Zahl	p/100	Zahl	p/100
Gesamtzahl der untersuchten Raupen		502		873	
Durchschnitt pro Nest		125		73	
Tot	durch Viruskrankheit	4	0,78	86	9,8
Tot	aus anderen Gründen	2	0,39	0	0
Lebendig	mit starker Viruskrankheit	1	0,19	586	61,39
Lebendig	mit leichter Viruskrankheit oder zusammen mit anderen Krankheiten	52	10,35	124	14,20
Lebendig	ohne Erkrankung oder mit anderen Krankheiten	443	88,24	127	14,54
Zahl der viruskranken Raupen		57	11,35	746	85,45
Zahl der nicht viruskranken Raupen		445	88,64	127	14,54

net mais très localisé de ces bactéries qui paraissent avoir une affinité assez stricte vis à vis des cellules de la paroi intestinale. Cette affection apparaît comme une maladie à évolution chronique mais susceptible de devenir aiguë lorsque les cellules intestinales se trouvent lésées par d'autres éléments comme par exemple la virose du tube digestif«[1].

Tableau IV

Ergebnisse der pathologischen Untersuchung von Proben von Larven vor dem Puppenstadium (26. Februar 1959)

		Larven aus dem Kontrollgebiet		Larven aus dem behandelten Gebiet	
		Zahl	p/100	Zahl	p/100
Gesamtzahl der untersuchten Raupen		158		347	
Lebendig	mit starker Viruskrankheit	11	6,96	261	75,21
	mit leichter Viruskrankheit oder zusammen mit anderen Krankheiten	38	24,05	49	14,12
	ohne Erkrankung oder mit anderen Krankheiten	109	68,98	37	10,66

Ensuite, après le deuxième traitement effectué du 7 au 15 septembre 1959, M. E. Biliotti poursuivra pendant plusieurs années des observations sur les risques de réinfestation du peuplement forestier par *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. et sur le devenir de la population entomophage qui lui est associée.

E. Biliotti (1955) a déjà mis en évidence que les traitements microbiologiques peuvent épargner la faune entomophage: les Tachinaires *Phryxe caudata* lorsqu'elles sont à l'état de larves du 2ème stade dans la chenille infectée survivent et ces larves de *Phryxe* donnent naissance à des adultes de taille réduite mais féconds. C'est un avantage incontestable de la lutte microbiologique sur la lutte chimique.

A priori nous pensons que les équilibres biologiques, dont la perturbation par les traitements chimiques a été souvent mise en cause, puisse subir des modifications à la suite d'une intervention microbiologique, dans un sens non préjudiciable pour la faune utile et favorable à l'économie forestière et agricole c'est ce que nous nous proposons de contrôler.

En conclusion, des points de vue technique et économique, l'utilisation de virus spécifique paraît être applicable en forêt. En outre, dans la période expérimentale actuelle, elle offre un vaste domaine d'études pour le biologiste, le pathologiste et l'écologiste.

Zusammenfassung

Nach kurzem Eingehen auf kanadische und deutsche Freiland-Versuche zur Verwendung von Viren bei der Bekämpfung von Forstschädlingen wird ein Großversuch beschrieben, der im Oktober 1958 in einem 250 ha großen Bestand von *Pinus austriaca* und *P. silvestris* in

[1] Note inédite obligeamment communiquée par C. Vago.

300–900 m Höhe an den Hängen des Mont Ventoux (Südfrankreich) erfolgte. Es handelt sich dabei um den ersten Großeinsatz einer Plasma-Polyedrose gegen ein Schadinsekt, und zwar hier gegen *Thaumetopoea pityocampa*, die dort in permanenter Übervermehrung vorkommt. Nach einer kurzen Charakteristik der Erreger, Symptome und Pathologie der Seuche wird beschrieben, wie durch künstliche Infektion von großen Raupenmengen ein Konzentrat von 83 l Virus-Suspension gewonnen wurde, durch Aufarbeitung von 170 780 infizierten Raupen. Durch Bindung an einen Trägerstoff (Bentonit) wurde die Verstäubbarkeit des Präparates ermöglicht. Bei der Ausbringung des Virus-Präparates vom Hubschrauber aus arbeitete man mit einer Dosierung von 1200 Milliarden Polyedern je Hektar. Da die Raupen nur langsam abstarben, zog sich die Erfolgskontrolle bis zum Frühling 1959 hin. Die Einzelheiten des Infektionserfolges werden in den Tabellen angegeben. Die Sterblichkeit war hoch, doch überlebten auch einige infizierte Tiere. Ein Forschungsteam verfolgt nun die mögliche Weitergabe der Erreger an die nächste Generation sowie die Auswirkungen dieser Großaktion mit einem spezifischen Erreger auf die Biozönose.

Literatur

Bergold, G. H.: Viruses of Insects. – Handbuch der Virusforschung, **4**, 60–142, 1958.

Biliotti, E.: Difficultés des interventions contre les Processionnaires. – Rev. Ent. agric. et Path. vég., **XXXI.**, 115—120, 1952.

Biliotti, E., Grison P. et de Sacy, R.: Observations sur le cycle évolutif de la Processionnaire du Pin *Thaumetopea pityocampa* (Lep. Notodontidae). – Bull. Soc. Ent. Fr., **58**, 30–32, 1953.

Biliotti, E.: Vie endoparasitaire et diapause chez Phryxe secunda BB. – C-R Acad. Sci. *240*, 915–916, 1955.

Biliotti , E., Grison, P. et Vago, C.: Essai d'utilisation des polyèdres isolés de la Processionnaire du Pin comme méthode de lutte biologique contre cet insecte. – C-R Acad. Sci., **243**, 206–208, 1956.

Biliotti, E.: Observations épizootiologiques sur la Processionnaire du Pin. – Rev. Ent. agric. et Path. vég., **XXXVIII**, 149–155, 1959.

Bird, F. T.: The dissemination and propagation of a virus disease affecting the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer (Geoffr.)*. – Cana. Dept. Agr. Bi-monthly Progress Report, **6**, 2–3, 1950.

Bird, F. T.: The use of a virus disease in the biological control of the European pine sawfly *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) – Can. Entomologist, **85**, 437–446, 1953.

Escherich, K.: Neues über Polyederkrankheiten. – Naturw. Z. Land- und Forstwirtsch., **11**, 86–97, 1913.

Franz, J. et Niklas, O. F.: Feldversuche zur Bekämpfung der roten Kiefernbusch-Hornblattwespe *(Neodiprion sertifer* Geoffr.) durch künstliche Verbreitung einer Virusseuche. – Nachrichtenblatt Dtsch. Pflanzenschutzdienstes, **6**, 131–134, 1954.

Grison, P., Maury, R. et Vago, C.: La lutte contre la Processionnaire du Pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. dans le Massif du Ventoux. Essai d'utilisation pratique d'un virus spécifique. – Revue Forestière Francaise, **5**, 353–370, 1959.

Martouret, D, Maury, R. et Vago, C.: Essais d'utilisation de suspension de polyèdres contre *Thaumetopoea pityocampae* Schiff. – C-R 4ème Congrès Intern. de lutte contre les ennemis des Plantes, Hambourg **1**, 889–890, 1957.

Martouret, D. et Dusaussoy, G.: Multiplication et extraction des corps d'inclusion de la virose intestinale de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. – Entomophaga, **IV**, 253–259, 1959.

Steinhaus, E. A. et Thompson, C. G.: Preliminary field tests using a polyhedrosis virus to control the alfalfa caterpillar. – J. Econ. Entomology, **42**, 301–305, 1949.

Vago, C.: La polyédrie de *Thaumetopoea pityocampa*. – Ann. Epiph. **3**, 319–332, 1953.

Vago, C.: Virose intestinale chez la Processionnaire du Pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *(Lepidoptera)*. – Entomophaga, **III**, 35—37, 1958.

Diskussionsbemerkungen von de Fluiter, Franz, Moericke, Ulmann, Zwölfer

Ergebnisse vierjähriger Untersuchungen über die Steigerung der Waldbienentracht

Von G. Wellenstein[1], Freiburg i. Brg.

Mit 2 Abbildungen

Wer von Ihnen 1957 an der letzten Tagung unserer Gesellschaft in Göttingen teilgenommen hat, erinnert sich vielleicht noch, daß ich damals über Versuche berichtet habe, die prüfen sollten, ob und in welchem Umfang es möglich ist, die inländische Honigproduktion durch Aufstellen der Bienenvölker in der Nähe starker Ameisenkolonien zu verbessern. Es war vorauszusehen, daß die Vielschichtigkeit der bei diesen Arbeiten auftretenden Probleme nicht in wenigen Jahren geklärt werden kann. Auch heute muß ich Sie deshalb bitten, mit einem Zwischenbericht vorlieb zu nehmen.

Ich möchte diesen aber nicht beginnen, ohne – auch im Namen von Herrn Dr. Kaeser und Dr. Müller – den Kollegen und Organisationen zu danken, die unsere Arbeit durch manche Anregung und finanzielle Hilfe gefördert haben. Ich nenne Herrn Prof. Dr. Zwölfer, der nicht nur Forstentomologe, sondern auch Imker ist, sowie die Leiter der Bieneninstitute Marburg, Mayen und Frankfurt-Oberursel, wobei ich besonders Herrn Gontarski erwähnen möchte, der ja als erster schon 1940 die Vermutung geäußert hat, daß Zusammenhänge zwischen Waldtracht und Ameisenvorkommen bestehen.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Landwirtschaftsministerium Baden-Württemberg haben uns durch Bereitstellung von Mitteln in die Lage versetzt, die Versuche seit 1958 auf den ganzen südwestdeutschen Raum auszudehnen. Dadurch ließ sich die Beweiskraft der zunächst im Kleinen gewonnenen Ergebnisse erhöhen.

Die Intensivierung der Landwirtschaft verschlechtert in steigendem Maße die Feldtracht der Bienen. Vielerorts werden heute nach dem ersten Wiesenschnitt keine nennenswerten Erträge erzielt. Die schon 1949 von Zwölfer geforderte Rückorientierung der Imkerei auf den Wald ist also aktuell; sie verlangt aber eine sorgfältige Analyse der sich hier bietenden Trachtmöglichkeiten.

Bei der Waldtracht müssen wir unterscheiden zwischen Waldblütentracht und Blatthonig- oder Honigtautracht. Der Imker kennt auch im Wald typi-

Tabelle 1

Bienenwirtschaftlich bedeutsame Nektarerzeuger der Waldflora

Frühling	Vorsommer	Hochsommer
1 Buschwindröschen	6 Robinie	12 Quendel
2 Schwarzdorn	7 Himbeere	13 Gamander
3 Weißdorn	8 Brombeere	14 Hasenklee
4 Wildobstbäume	9 Weißklee	16 Weidenröschen
5 Ahorn	10 Eßkastanie	17 Fuchskreuzkraut
	11 Linde	18 Heidekraut

Tab. 1 zeigt, daß im Gegensatz zur offenen Landschaft die meisten Nektarspender erst ab Anfang Juni aufblühen, wenn Obstbäume und Wiesenblumen zum größten Teil schon

[1] Zwischenbericht über eine Gemeinschaftsarbeit des Bieneninstituts Freiburg/Br. (Leiter: Dr. W. Kaeser) und der Forstschutzstelle Südwest Freiburg-Wittental (Dr. H. Müller, Prof. Dr. Dr. G. Wellenstein).

verblüht sind, denn die unter 1–5 angeführten Pflanzen spielen in unseren modernen Forsten leider nur noch eine sehr untergeordnete Rolle.

Ob sich der von der Imkerei so sehr gewünschte Anbau der Schneebeere und des Riesenhonigklees im Walde einführen läßt, muß abgewartet werden. Stellenweise wurde damit schon erfolgreich begonnen. Leider sind wichtige Nektarerzeuger (z. B. Beersträucher, Weidenröschen, Goldrute, Fuchskreuzkraut) oft ein arges Hindernis bei der Wiederaufforstung und Jugendpflege unserer Waldbestände. Mit ihrer Beseitigung durch arbeitssparende chemische Präparate muß man in Zukunft rechnen.

sche Pollen- und Nektarerzeuger. Nur kurz sei erwähnt, daß eine reiche Pollentracht (z. B. von Erlen, Haselstrauch, Weiden und Goldrute) im Frühling und Herbst zum Gedeihen der Bienenvölker notwendig ist. Als Nektarpflanzen kommen über 20 Bäume, Sträucher und Blumen in Frage, von denen die wichtigsten in Tab. 1 zusammengestellt sind. Unter ihnen haben Robine, Eßkastanie, Himbeere, Brombeere und Heide für die Wanderimkerei besondere Bedeutung.

Eine langfristige Prognose der Trachtmöglichkeiten auf diesem Sektor ist also mit Vorsicht zu stellen und gibt keinen Anlaß zu großem Optimismus.

Tabelle 2

In den Wäldern Mitteleuropas häufige Honigtau-Erzeuger

Pflanze	Blattläuse (Aphiden)	Rindenläuse (Lachniden)	Schildläuse (Cocciden)	Sa
Kiefer	—	3	—	3
Fichte	—	5	2	7
Tanne	—	3	—	3
Lärche	—	2	—	2
Wacholder	—	2	—	2
Buche	1	1	—	2
Eiche	1	3	1	5
Birke, Pappel, Weide	10	—	—	10
Ahorn, Erle, Eberesche	4	—	—	4
Eßkastanie, Wildobstbäume	3	—	1	4
Hainbuche, Robinie, Hasel	1	—	1	2
Holunder, Pulverholz, Weiß- und Schwarzdorn	5	—	—	5
Himbeere, Brombeere, Brennessel, Besenginster	4	—	—	4
Kreuzkraut, Gaisblatt Weidenröschen, Distel	4	—	—	4

Wesentlich günstiger liegen die Voraussetzungen auf dem anderen Sektor der Waldtracht. Die in Tab. 2 aufgeführten Pflanzensauger werden sämtlich von Waldameisen besucht[2]. Der Honigtau der durch Fettdruck hervorgehobenen Arten wird auch von Bienen eingesammelt. Ob und in welchem Maße das auch für die anderen Pflanzensauger gilt, bleibt noch nachzuprüfen. Es fällt auf, daß die echten Blattläuse in ihrer Artenzahl an der Spitze, die Schildläuse an letzter Stelle liegen. Die Honigtauproduktion zeigt aber das umgekehrte Bild. Cocciden honigen zwar kurz, aber sehr ergiebig, die Fichtenquirlschildläuse in Süddeutschland auch regelmäßig. Unter den Lachniden spielen die Nadelholzrindenläuse für die Imkerei eine größere Rolle, als die an Eiche und Buche vorkommenden Arten. Bekannt sind die alle 4–5 Jahre sich wiederholenden Massenernten an Tannenhonig im Schwarzwald.

[2] Börner bezweifelt, daß die bienenwirtschaftlich bedeutsame olivgrüne Tannenlaus von Ameisen besucht wird. Verfasser konnte das aber verschiedentlich feststellen.

Geinitz schätzte den volkswirtschaftlichen Wert einer solchen Ernte auf ungefähr 10 Millionen RM, und gerade dieses Jahr hat wieder gezeigt, daß Ernten von 1 Zentner und mehr je Bienenvolk nicht zu den Seltenheiten gehören.

Fichten- und Lärchenlachniden treten normalerweise nicht öfter in Massen auf, als wir dies von den Tannenlachniden kennen. Die Haupternten sind in den Monaten Juli und August, ausnahmsweise auch noch im September zu erwarten. Kiefernlachniden honigen nur selten, so daß diese Trachtmöglichkeit in Imkerkreisen weitgehend unbekannt ist. 1957 und auch 1959 waren Kiefernhonig-Jahre. Eine sichere Voraussage solcher Trachtmöglichkeiten ist trotz aller wertvollen Vorarbeiten von Geinitz und Leonhard immer noch mit mancherlei Unsicherheiten belastet. Wir wissen zwar, daß das Honigen im September und Oktober auch eine gute Lachniden-Entwicklung im nächsten Jahr erwarten läßt, sofern das kommende Frühjahr günstig ist. Wir wissen ferner, daß Honigtaujahre in den Monaten April bis Juli immer überdurchschnittlich trocken und warm sind; trotzdem kann das Honigen in einem größeren Waldgebiet durchaus ungleichmäßig beginnen und verlaufen. *Die sichere Voraussage, wo und wann eine stärkere Honigtauproduktion einsetzt, die ein Aufwandern mit Bienen lohnend erscheinen läßt, bedarf also noch gründlicher Studien.*

Soweit es die praktische Seite betrifft, kann man durch Auslegen von Leimtafeln schon frühzeitig den Besatz an Lachniden kontrollieren. Auf diesen mit Pergamentpapier überzogenen und mit hellem Raupenleim bestrichenen Papptafeln, die man 2–3 Tage bei regenfreiem Wetter in den Beständen auslegt, findet man mitunter massenhaft die charakteristischen Lachniden bzw. ihre Häutungsrückstände, s. Abb. 1. Ich würde empfehlen, dieses Verfahren auch zur Voraussage der örtlichen Waldhonigtracht in den bekannten Trachtgebieten zu benutzen.

Abb. 1. Imago (links) und Exuvie (rechts) der Kiefern-Rindenlaus (Cinara pini L.) auf einer Leimtafel

Ungleich schwieriger ist die wissenschaftliche Erklärung des Phänomens der Honigtaujahre. Mehrjährige Beobachtungen haben gezeigt, daß eine Dauerverlausung bestimmter Bäume selbst unter dem schützenden Einfluß von Waldameisen selten ist. Die Regel ist, daß auf überbesetzten Bäumen die Läuse zu einem großen Prozentsatz geflügelte Stadien bilden und auf weniger verlauste Bäume abfliegen bzw. abwandern (Müller).

Es läßt sich experimentell leicht nachweisen, daß die Bildung geflügelter Stadien eine Reaktion auf schlechte Ernährungsbedingungen ist. Auch kann man an Eichen- und Weidensträuchern beobachten, daß der erste Höhepunkt

der Verlausung mit der Maitriebbildung, der zweite mit dem Schieben der Johannistriebe zusammenfällt, also zu Zeiten, in denen die Saftbahnen eine besonders hohe Konzentration an löslichen Stickstoff-Verbindungen enthalten.

Das gab Veranlassung zu prüfen, ob sich der Massenwechsel der Läuse und auch die Waldhonigtracht der Bienen durch eine künstliche Düngung beeinflussen läßt.

Diesbezügliche Versuche mit einer Ausgangspopulation von je 15 *Cinaropsis pruinosa* Htg. an Fichten in Einzelkäfigen zeigten

a. eine schnell abklingende Spontan-Verlausung der mit N und Ca behandelten Pflanzen;
b. eine verspätet beginnende Gradation nach Düngung mit K- und P-Präparaten, die im erstgenannten Fall mit Abstand die höchste Befallsdichte erreicht;
c. eine geringe Beeinflussung des Massenwechsels durch Spuren-Elemente (vgl. Tab. 3). Dabei waren die Frühtreiber im Durchschnitt aller Beobachtungsreihen um das 3,7fache stärker verlaust als die Mittel- und Spättreiber.

Tabelle 3

Einfluß künstlicher Düngung 5jähriger Topf-Fichten auf den Massenwechsel der Rindenlaus *Cin. pruinosa Htg.*

(je Versuchsreihe 2 Fichten)

Datum	UB	N	Ca	K	P	Sp. El.	
24. 7. 56	3	172	51	3	19	31	
9. 8. 56	32	47	17	177	67	34	
25. 8. 56	34	—	2	254	107	21	Läuse
10. 9. 56	2	—	—	66	122	3	je
26. 9. 56	—	—	—	14	13	23	2 Fichten
12. 10. 56	—	—	—	3	3	9	
28. 10. 56	—	—	—	—	2	—	

UB = unbehandelte Kontrollfläche – Sp. El. = Düngung mit Spurenelementen

Im folgenden Jahr wiederholte sich die Erscheinung nach Besprühen eingetopfter Jungfichten mit 3%igem Harnstoff: Die im durchlüfteten Gewächshaus unweit des Waldes stehenden Pflanzen wurden so stark von *Cinaropsis pruinosa* und *pilicornis* Htg. befallen, daß die Nadeln durch den Honigtau verklebten.

Auch in Kiefernstangenhölzern konnten wir nach Ausstreuen von 40 bzw. 50 Zentner Kalkammonsalpeter je ha eine merkliche Zunahme der Rindenläuse *(Cinara pini L.)*, Nadelläuse *(Protolachnus, Schizolachnus)*, Cicaden und Psylliden, aber auch der Phoriden erzielen (vgl. Tab. 4). Daß die letztgenannten als Dungfresser besonders schnell auf eine Anreicherung der Nährstoffe im Boden ansprechen, war zu erwarten. Die Vermehrung der Pflanzensauger ist aber die indirekte Auswirkung der Düngung.

Damit dürfte erwiesen sein, daß der physiologische Zustand der Wirtspflanze *ein* Faktor ist, der den Massenwechsel der Lachniden steuert. Hier haben wir vielleicht eine Erklärung für das Phänomen der meist kurzfristigen, aber enorm starken Honigtauproduktion unserer Tannenbestände gefunden, und insofern ist die alte Theorie von der pflanzlichen Herkunft des Honigtaus nicht ganz abwegig. Zu gewissen Zeiten strömen offenbar die Nahrungssäfte den Läusen unter Druck zu; die Läuse sind dann gewissermaßen die „Zapfhähne" und „Ausscheidungsorgane" für die vom Baum aktiv abgegebenen Säfte.

Das Vorhandensein vieler Pflanzenläuse ist aber immer die Voraussetzung für eine solche Massenproduktion an Honigtau. Regelmäßig ist diese

Voraussetzung nur in der Nähe starker Ameisenkolonien erfüllt. Hier haben wir den *zweiten* Faktor, der die Gradation der Lachniden beeinflußt.

Tabelle 4

Beeinflussung der Insekten-Fauna durch Düngung des Waldbodens mit Kalkammonsalpeter

(Kontrolle mittels Leimtafeln, 1957)

Systematische Einheit	Tierzahl von UB	Befall in % von UB	
		1. Fläche (50 Ztr./ha)	2. Fläche (40 Ztr./ha)
Sciarden (Dipt.)	360	69	59
Phoriden (Dipt.)	281	128	130
Cecidomyiden (Dipt.)	148	74	82
Lachniden (Aphid.)	271	138	108
Cicaden, Psylliden	11	400	335

An einem Beispiel, das ich unseren umfangreichen Versuchslisten entnehme, sei dies bewiesen: Von Juli 1953 bis Oktober 1959 beobachteten wir an dem selben *F. polyctena*-Nest die gleiche Abhängigkeit zwischen Lausdichte und Ameisendichte (vgl. Tab. 5). Mit zuneh-

Tabelle 5

Populationsdichte der Kiefern-Rindenlaus *(Cinara pini L.)* im Bereich des *F. polyctena*-Nestes Graben VI

(Läuse je Leimtafel in 50 Stunden)

Versuchszeit	Abstand vom Nest				
	10 m	25	40	80	200 m
Juli 1953	55,8	3,1	2,3	0,9	
Sept. 1953	123,5	18,0	16,0	3,5	
Aug. 1955	120,0	40,0	21,2	9,9	
Sept. 1956	9,5	16,0	12,0	1,2	
Juni 1958	90,0	13,2	8,3		
Aug. 1958	28,2	9,6	3,0		0,8
Juni 1959	258,0	105,8	98,6	Honigtaujahr	
Okt. 1959	63,0	39,3	24,3		

mender Entfernung vom Nest näherte sich die Lachnidendichte ihrer normalen Höhe. Eine Ausnahme machte nur das Honigtaujahr 1959, wo das Gefälle erwartungsgemäß am geringsten ausgeprägt war.

Der Grund für diese Befallsanreicherung in Nestnähe liegt in der Hege und Schutzfunktion, die die Ameisen den Läusen schon mit dem Beginn des Schlüpfens angedeihen lassen. Es entsteht dadurch ein von Außenfaktoren weitgehend unabhängiger Massenbefall. *In der Nähe der Ameisenkolonien können dementsprechend auch regelmäßig größere Honigtaumengen produziert werden, als außerhalb der Ameisenvorkommen*[3]. Es fragt sich, wieviel davon die Ameisen verbrauchen und wieviel anderen Nutzinsekten zugute kommt. H. Müller hat berechnet, daß der jährliche Nahrungsbedarf dreier volkstarker Nester der kahlrückigen Waldameise bei 4500 Liter Honigtau

[3] Daß auch in einem guten Honigtau-Jahr die Ausscheidung von Blatthonig zuerst im Bereich der Ameisen beginnt, wurde von verschiedenen Imkern beobachtet und berichtet.

je ha lag. Durch Auszählen der abgespritzten Tropfen bei fehlendem und verschieden starkem Ameisenbesuch haben wir versucht, die relative Größe der Honigtau-Überschüsse im Ameisenbereich festzustellen (Abb. 2). Diese sind mit durchschnittlich 1/3 der ausgeschiedenen Menge verhältnismäßig groß und dürften einige tausend Liter je ha betragen. Es blieb zu untersuchen, ob diese Überschüsse von Bienen und anderen Nutzinsekten in voller Höhe eingesammelt werden können.

Ein Begrenzungsfaktor ist zunächst die Witterung. Die abgespritzten Honigtaue trocknen schnell ein. Nur an Standorten mit hoher Luftfeuchte bleiben sie tagsüber für die Bienen aufnahmefähig. Kühle Witterung behindert den Bienenflug. Als *zweiter* Begrenzungsfaktor wurde die Konkurrenz der Ameisen angesehen. Beim Besuch von Blütenpflanzen ist diese auch offensichtlich. Hier werden die Bienen von den Ameisen vertrieben. BUCHNER konnte durch Futterschalenversuche zeigen, daß erst bei hoher Einstrahlungswärme die Ameisen den Futterplatz räumen. Aber diese Feststellungen haben m. E. keine volle Gültigkeit für die Honigtautracht. Denn hier sammeln Ameisen und Bienen an verschiedenen Stellen: Die Ameisen melken die Läuse, die Bienen lecken den abgespritzten Blatthonig auf. Auch finden sich in der weiteren Umgebung der Ameisenhaufen – bedingt durch den zentrifugalen Populationsdruck der Lachniden – überdurchschnittliche Honigtaumengen, so daß die Bienen nicht nur vertikal, sondern auch horizontal den Ameisen ausweichen können.

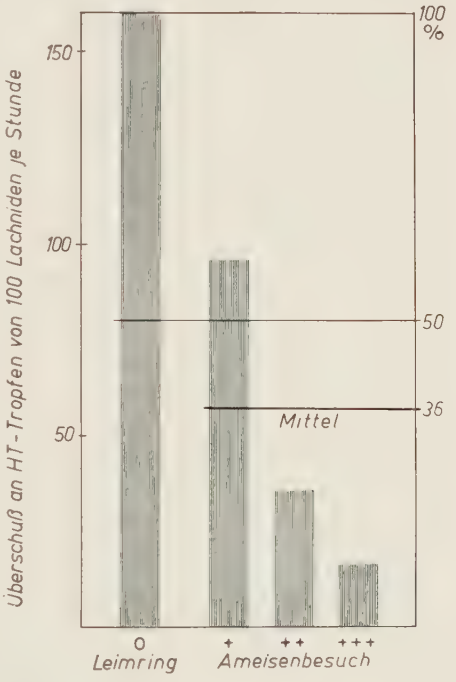

Abb. 2. Honigtau-Überschuß bei fehlendem (0), schwachem (x), normalem (xx) und starkem (xxx) Besuch der Aphiden durch Waldameisen (H. MÜLLER)

Diese Überlegungen gaben Anlaß, durch Aufstellen von Bienenvölkern in ameisenreichen und ameisenarmen Waldteilen nachzuprüfen, ob eine Konkurrenz zwischen Bienen und Ameisen den Ertrag an Waldhonig wesentlich beeinflußt.

Bei dieser Versuchsanordnung wurde darauf geachtet, daß möglichst 4 gleichartige Bienenvölker (gleiche Beute, Rasse, Volkstärke, Geschwister-Königinnen) auf den A- und B-Ständen aufgestellt wurden und daß wiederholte Wägungen auch Einblick gaben in den Trachtverkauf. Schwärmende Völker wurden nicht ausgewertet.

Nimmt man an, daß die Bienen im Walde einen Flugradius von etwa 1,0 km haben, so zeigt sich die Schwierigkeit, auf jeweils 314 ha voll vergleichsfähige Bestände zu finden. Aber nicht nur das Waldbild, sondern auch die Ameisendichte ist örtlich und zeitlich sehr verschieden. Im Forstamt Daun-Ost lag sie beispielsweise 1928 bei 17,6 Nestern, 1958 nur noch bei 10,3 Nestern je 100 ha. In manchen Revieren erreicht sie nicht einmal die Höhe von 3 Nestern, in Schwetzingen dagegen 30,1 Nester je 100 ha! Dabei ist zu beachten, daß die Leistungsfähigkeit der 3 häufigsten Waldameisen-Arten sehr unterschiedlich ist (vgl. Tab. 6). Die volkstarke *F. polyctena* lag mit durchschnittlich 86 Lausbäumen je Nest weit an der Spitze. Wir haben unsere Versuche deshalb fast ausschließlich mit dieser Art angestellt, wobei die künstlich geschaffenen Kolonien mit 4 Nestern je ha bevorzugt wurden. Denn hier finden die Bienen schon in 150 m Umkreis mindestens so viele Lausbäume, wie normaler-

Tabelle 6

Waldameisen-Dichte und Honigtau-Tracht der Bienen

	polyctena	*rufa*	*Formica nigricans*	zusammen
I *Natürliche Ameisendichte* je 100 ha				
Daun/Eifel (1928)	15,6	1,5	0,5	17,6 Nester
Daun/Eifel (1958)	8,2	1,6	0,5	10,3 Nester
Schwetzingen (1959)	11,2	12,1	6,8	30,1 Nester
Lausbäume in Schwetzingen				
je Natur-Nest	86	13	12	
je 100 ha	963	157	82	**1202**
II *Künstliche Ameisensiedlung* je 100 ha				400 Nester
Lausbäume von 400 künstlich begründeten Nestern 2–3 Jahre nach der Anlage (mit durchschn. 24 Lausbäumen je Nest)				**9600**

	Zahl der Lausbäume im Fall I	Fall II
Sammelgebiet der Waldbienen		
bei 150 m Flugradius 7 ha	84	**672**
bei 422 m Flugradius 56 ha	**672**	5376

weise bei einem Flugradius von 422 m. Tab. 6 zeigt zunächst, daß in dem Kieferngebiet der Rheinebene natürliche Voraussetzungen für eine reiche Produktion an Honigtau gegeben sind, daß ferner eine künstliche Ansiedlung der kahlrückigen Waldameise bzw. eine Aufstellung von Bienen im Bereich starker Ameisenkolonien die Aussichten für eine gute Waldhonigernte erhöhen.

Die Versuche wurden überwiegend durch die schon genannten Bieneninstitute im Rheintal, in Hochlagen des Schwarzwaldes sowie einigen Revieren Kur-Hessens und in der Eifel vorgenommen. Im Durchschnitt der letzten Jahre lag der Honigertrag in Ameisennähe bei 142% des Ertrags ameisenarmer Standorte (vgl. Tab. 7). Die Differenz betrug 5,3 kg je Volk. Die jährlichen Schwankungen zeigen, daß die Waldtracht zwar auch in Ameisennähe unter dem Einfluß günstiger oder ungünstiger Witterung steht, daß sie aber im Durchschnitt immer wesentlich besser ist, als zu gleichen Zeiten in den ameisenarmen Waldbeständen. Da in den Fichtenrevieren die Versuche erst nach dem Aufhören der *Lecanium*-Tracht begannen, bestätigt das Ergebnis die bienenwirtschaftliche Bedeutung der Lachniden-Pflege durch Waldameisen. Die ehrenamtliche Mitarbeit vieler Imker machte es möglich, unsere Befunde auf breiter Grundlage nachzuprüfen.

In einem Beobachtungsgebiet, das durch die Städte Aachen, Kassel, Friedrichshafen und Basel gekennzeichnet ist, wurde an mehr als 40 Plätzen der Honigertrag und zum Teil auch der Gewichtsverlauf von einigen Hundert Bienenvölkern kontrolliert. Wir hatten hierbei die Möglichkeit, ein schlechtes Honigjahr (1958) mit einem Jahr guter, natürlicher Waldtracht (1959) zu vergleichen. Im Mittel beider Jahre brachten die A-Stände 145 % der bei B erzielten Erträge.

Zur Beantwortung der Frage, wann es sich für die Imker lohnt, in den Wald zu wandern, mußten aber die A- und B-Stände ökologisch näher gekennzeichnet und ihre Erträge mit der durchschnittlichen Honigernte benachbarter Dorf-Imker verglichen werden. Solche Erkundungen haben jedoch nur orientierenden Wert: Die unterschiedliche Qualität der Völker und die örtlich stark wechselnden Trachtbedingungen belasten die Durchschnittsergebnisse mit einer so starken Streuung, daß sie meist nicht gegeneinander gesichert werden

Tabelle 7

Einfluß der Waldameisen auf die Waldtracht der Bienen
(A = Waldstand in Ameisennähe – B = Waldstand 1–2 km entfernt)
(absolute Zahlen = kg Honig je Volk)

Jahr	A	B	Ernte bei A in % von B	A	B	Ernte bei A in % von B
	Kiefern, 110 m NN (je 1 Volk)			Kiefern-Buchen, 117 m NN (je 1 Volk)		
1956	1,5	0,5	300	—	—	—
1957	49,6	32,9	151	26,6	19,1	139
1958	12,0	5,0	240	7,8	9,4	83
1959	29,0	34,0	85	23,0	21,0	111
Mittel	23,0	18,1	127	19,1	16,5	116[1]
	Fichten, 800 m NN (je 2—3 Völker)			Tannen, 900 m NN (je 1—3 Völker)		
1956	2,6	0,0	—	3,3	0,0	—
1957	46,1	20,0	231	10,1	3,3	306
1958	10,8	9,7	111	8,3	6,6	126
1959	14,5	15,6	93	19,8	13,4	148
Mittel	18,5	11,3	163	10,4	5,8	178
	Fichten, 353 m NN (je 11 Völker)			Gesamt-Mittel 1956—1959		
1956	10,0	5,6	178			
1957	22,0	18,0	122	A	B	Ernte bei A in % von B
1958	8,9	4,0	223			
1959	35,4	19,7	180	18,0	12,7	**142**
Mittel	19,1	11,8	161			

[1] Da in diesem Versuch der Vergleichsstandort B nur 500 m von einer starken Ameisenkolonie entfernt war, ist der Unterschied zwischen A und B am geringsten.

können. Immerhin vermag die große Zahl der Standorte und Bienenvölker eine gewisse Tendenz aufzuzeigen (vgl. Tab. 8 a und b).

Die Unterschiedlichkeit beider Jahre wird besonders deutlich bei der Betrachtung der letzten Spalte: 1958 wurden ab Mitte Juni durchschnittlich

Tabelle 8 a

Durchschnittliche Honigernte (kg je Volk)
in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen

Mittlerer Versuchsbeginn	Anzahl der Plätze	Völker	durchschnittliche Honigernte bei A	B	C
2. 5. 1958	21	213	10,6	8,0	5,7
19. 6. 1958	60	563	9,6	7,0	1,7
12. 5. 1959	54	562	23,6	16,5	15,2
12. 6. 1959	60	425	21,0	13,4	11,2
7. 5. ⎫ beide	75	775	17,1	12,3	10,5
15. 6. ⎭ Jahre	120	988	**15,3**	10,2	**6,5**
relative Werte ab 15. Juni			150	100	
			237	158	100

A = ameisenreicher Wald, B = ameisenarmer Wald, C = Garten und Feld

nur noch 1,7 kg, 1959 dagegen 11,2 kg Honig je Bienenvolk geerntet. Im letztgenannten Fall war der Anteil an Waldhonig besonders groß. Dadurch werden die im Jahre 1958 sehr deutlichen Unterschiede zwischen A-, B- und C-Ständen stärker verwischt. Fassen wir beide Jahre zusammen und betrachten die ab Mitte Juni erzielten Ergebnisse, so verhält sich die Tracht A : B wie

Tabelle 8 b

Ökologische Einflüsse auf den Honigertrag

Mittlerer Versuchsbeginn	*Waldrand* mit Ameisen viel	wenig	*Waldinneres* mit Ameisen viel	wenig	*Feld* und *Garten*
2. 5. 1958	13,0	8,8	8,2	7,2	5,7 kg je Volk
19. 6. 1958	11,1	8,2	8,1	5,9	1,7 kg je Volk
12. 5. 1959	26,6	17,0	20,6	16,1	15,2 kg je Volk
12. 6. 1959	25,6	12,9	16,3	13,9	11,2 kg je Volk

1,5 : 1 und A : B : C wie 2,4 : 1,6 : 1. Der Unterschied gegenüber den Ergebnissen der Institute, wo das Verhältnis zwischen A und B wie 1,4 : 1 war, ist also nicht groß, die Überlegenheit ameisenreicher Standorte gegenüber der offenen Landschaft aber namentlich in der zweiten Sommerhälfte sehr deutlich. Wie Tab. 8b zeigt, bringt der Waldrand ca. 30% mehr Honig als das Waldinnere und dieses wiederum mehr als die offene Landschaft. Inwieweit hieran auch die Bäume, Sträucher und Blumen des Waldes als Nektarspender beteiligt sind, wird von Herrn Dr. KAESER durch mühevolle Analyse der Honigproben untersucht. Da eine Reihe Fragen noch ungeklärt ist und die Witterung das Ergebnis stark beeinflußt, sollten die Versuche noch einige Jahre weitergeführt werden. Dadurch werden sich die vorliegenden Mittelwerte sicher ändern. Sie wurden aber berechnet und besprochen, um die volkswirtschaftliche Bedeutung des ganzen Problems herauszustellen, das Interesse für die Waldbienenweide erneut zu wecken und die Wissenschaft anzuregen, auch in anderen Gebieten entsprechende Untersuchungen vorzunehmen!

Zusammenfassung

1. Die Ergebnisse des Arbeitsteams der Forstschutzstelle Südwest und des Bieneninstituts Freiburg/Br. (Leiter Dr. KAESER) werden als Zwischenbericht mitgeteilt.
2. Die Intensivierung der Landwirtschaft verschlechtert in steigendem Maß die Feldtracht der Bienen. Die Rückorientierung der Imkerei auf den Wald ist also aktuell.
3. Die Umwandlung der Naturwälder zu modernen Forsten hatte einen Rückgang der Waldblütentracht und eine Zunahme der Blatthonigtracht zur Folge.
4. Die Blatthonigtracht durch Lecanien-Honigtau ist kurz, ergiebig und in Süddeutschland auch regelmäßig. Massenernten durch Lachniden-Honigtau sind nur in Südwestdeutschland bekannt und alle 4–5 Jahre zu erwarten.
5. In der Nähe starker Waldameisenkolonien entstehen regelmäßig Honigtau-Überschüsse, die bienenwirtschaftlich nutzbar sind.
6. Bei Untersuchungen an mehr als 40 Orten Südwestdeutschlands ergab sich in der Zeit von Mitte Juni bis Ende August 1958 und 1959 durchschnittlich folgendes Verhältnis in den Honigerträgen je Bienenstock: Feld: ameisenarmer Wald: ameisenreicher Wald = 1 : 1,6 : 2,4. Der Waldrand brachte durchschnittlich um 30% höhere Erträge als das Waldinnere. Es ist wahrscheinlich, daß sich in den nächsten Jahren diese Zahlen noch

etwas ändern werden. Es scheint sich aber für die Imker zu lohnen, ab Mitte Juni ihre ertragsarm werdenden Feldstände zu verlassen und in den Wald zu wandern.

7. Die Versuche müssen zur Aufklärung noch mancher ungelöster Probleme fortgesetzt werden.

Literatur

1. Braun, R.: Die Honigtaufrage und die honigtauliefernden Kienläuse *(Cinarini* C. B.).– Zeitschr. f. ang. Entom., **24**, 461–510, 1938.
2. Börner, C.: Eurapae centralis *Aphides.* Die Blattläuse Mitteleuropas. – Mitt. der Thür. Botan. Ges., Beiheft 3, Weimar 1952, 39 ff.
3. Buchner, R.: Über das Verhalten von Bienen und Waldameisen an einem gemeinsamen Futterplatz. – Zeitschr. f. Bienenforschung, **4**, 179–185, 1958.
4. Geinitz, B.: Die Entstehung des Tannenhonigs (2. Mitt.). – Festschr. zum 60. Geburtstag von E. Zander, 59–75. – Verl. Lpzg. Bienenztg. 1933.
5. Geinitz, B.: Honigtau, Bienenzucht und Forstwirtschaft. – VII. Intern. Kongreß f. Entom. Berlin August 1938, Verh. Bericht, Bd. III, 1778–1791, 1939.
6. Gontarski, H.: Beitrag zur Honigtaufrage. – Zeitschr. f. ang. Entom., **27**, 321–332, 1940.
7. Leonhardt, H.: Klima, Witterung und Honigtau. – Anz. f. Schädlingskunde, **16**, 85–90, 1940.
8. Leonhardt, H.: Beiträge zur Kenntnis der Lachniden, der wichtigsten Tannenhonigtauerzeuger. – Zeitschr. f. ang. Entom., **27**, 208–272, 1940.
9. Müller, H.: Massenwechsel Honigtau liefernder Baumläuse. – Der Imkerfreund, **10**, 283, 1955.
10. Müller, H.: Der Massenwechsel einiger Honigtau liefernder Baumläuse im Jahre 1954. – Insectes sociaux, **3**, 75–91, 1956.
11. Schaal, K.: Sind Lachniden für das Honigen der Weißtanne von ausschlaggebender Bedeutung? – Die Bienenpflege, 49–51, 1957.
12. Schaal, K.: Ist das Honigtaurätsel der Weißtanne endgültig gelöst? – Die Bienenpflege, 165–168, 1956.
13. Wellenstein, G., Müller, H. und Kaeser, W.: Kann die Waldhonigernte mit Hilfe der Roten Waldameise gesteigert werden? – Zeitschr. f. Bienenforschung, **3**, 237–240, 1957.
14. Wellenstein, G.: Die Trophobiose der Waldameisen und ihre bienenwirtschaftliche Bedeutung. – 14. Verhandl. Bericht der Dt. Ges. f. ang. Entom., 1957, 109–114, Verlag P. Parey, Hamburg u. Berlin 1958.
15. Wellenstein, G.: Versuche zur Klärung der bienenwirtschaftlichen Bedeutung der kahlrückigen Roten Waldameise. – Allg. Forstzeitschrift, **13**, 213–214, 1958.
16. Wellenstein, G.: Ist es möglich, die Waldhonigernte der Bienen mit Hilfe der hügelbauenden Waldameisen zu steigern? – Südwestdeutscher Imker, **10**, 136–137, 1958.
17. Wellenstein, G.: Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Krankheitserregern, Nutzinsekten und Vögeln im praktischen Forstschutz. – Forstw. Centralblatt, **78**, 150–166, 1959.
18. Wellenstein, G.: Ein neuer Weg zur Steigerung der einheimischen Honigernte. – Südwestdeutscher Imker, **11**, 334–336, 1959.
19. Zwölfer, W.: Der Wald als Honigspender. – Allg. Forstzeitschr., **4**, 288–289, 1949.
20. Zwölfer, W.: Die Waldbienenweide und ihre Nutzung als forstentomologisches Problem. – Verh. d. Dt. Ges. f. ang. Entom. 12. Mitgliederversammlung Frankfurt, 164–168, Verlag P. Parey 1952.

Diskussionsbemerkungen von Koehler, Zwölfer.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Zur Bekämpfung der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)*

Von M. Postner

Treten Massenvermehrungen von Schadinsekten auf Kleinflächen, wie etwa in Pflanzgärten, Ansamungen, Dickungen oder Horsten ein, so erscheint es vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zumeist geboten, durch sofortiges Eingreifen einen raschen Zusammenbruch der Schädlingsgradationen herbeizuführen. Vielfach bleibt jedoch der erhoffte Dauererfolg aus, da bei Planung und Durchführung der Gegenmaßnahmen das Wechselspiel zwischen dem Schädling einerseits und seinen natürlichen Feinden andererseits nicht genügend bekannt ist oder zu wenig berücksichtigt wird.

Das Auftreten der *Tannennadelgallmücke, Agevillea abietis* gibt Veranlassung, die Frage der Bekämpfungsmöglichkeiten engbegrenzter Massenvermehrungen unter Berücksichtigung des oben erwähnten Gesichtspunktes einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

Die genannte Gallmücke, seit langem durch ihr Vorkommen an *Alttannen* bekannt (Escherich u. Wimmer 1903, Wimmer 1927, v. Tubeuf 1930, Postner 1959), ist als *Schädling an Jungtannen* (Hubault 1945) seit 1954 auch für Süddeutschland nachgewiesen (Postner 1957, Gauss, mündl. Mittlg.). Befall von wechselnder Intensität erstreckt sich im wesentlichen auf Kleinflächen, wie Horste, Dickungen, Ansamungen und Unterbauungen mit Flächengrößen von 0,2 bis etwa 2,0 ha. Die bisher in Bayern festgestellten örtlichen Massenvermehrungen liegen überwiegend am Rande des natürlichen Verbreitungsgebietes der Weißtanne *(Abies alba Mill.).* Sie beschränken sich auf Standorte, die trotz geringer Höhenlagen von 350–500 m NN der Tanne noch relativ günstige Wuchsbedingungen bieten. Auf derartigen, durch besonders hohe relative Luftfeuchtigkeit und überwiegende Windstille ausgezeichneten Kleinstandorten findet die Gallmücke die ihr zusagenden Lebensbedingungen, während sie auf Freiflächen nach bisherigen Feststellungen nicht zu gedeihen vermag (Postner 1959).

Die Entwicklung der in 1jähriger Generation auftretenden Mücke läuft in nachstehend skizzierter Weise ab:

Erscheinen der Imagines und Eiablage: Anfang Mai, zusammentreffend mit dem Schieben der Tannenknospen.

Eindringen der Eilarven in die sich streckenden Nadeln: 5–10 Tage nach der Eiablage, bis Mitte Mai.

Auswandern der erwachsenen Larven aus den Nadeln: Mitte bis Ende Oktober.

Einspinnen in Kokons und Überwinterung als Larven in der Bodenstreu. Verpuppung ab Mitte April.

Zusammengefaßt ergibt sich folgende Bioformel 5^a—5,4 / $4^p + 5^a$.

Starker Gallmückenbefall führt an bis 15jährigen Tannen zu erheblichen Nadelverlusten, Beeinträchtigungen des Zuwachses und Ausfall der Nebennutzung. Sämlinge bis zu einem Alter von etwa 5 Jahren werden zuweilen so schwer geschädigt, daß Totalverlust eintritt und infolgedessen das Hochkom-

men von Tannenverjüngungen verzögert oder ernstlich in Frage gestellt wird (Postner 1957, 1959). Es ergibt sich daher aus waldbaulichen und wirtschaftlichen Gründen die Notwendigkeit, nach geeigneten Gegenmaßnahmen zur Unterdrückung des Schädlings zu suchen.

Sind Dickungen und dichtstehende Horste befallen, so wird durch kräftiges *Durchschneiden* derselben ihre Auflockerung und bessere Durchlüftung erzielt. Sowohl für das Gedeihen des Tannennadelpilzes, *Trichosphaeria parasitica Htg.*, der häufig auf derartigen Standorten in Erscheinung tritt, als auch für die Entwicklung der Gallmücke wirkt sich diese Maßnahme abträglich aus. Wird das Durchschneiden bis spätestens Ende September vorgenommen – die Larven der Gallmücke wandern erst ab Mitte Oktober aus – so stellt dies gleichzeitig einen Eingriff in die Schädlingspopulation dar. Entsprechend geringere Befallshäufigkeit in den nächstfolgenden Vegetationsperioden tritt ein.

Die aus der Durchführung der genannten Maßnahme erwachsenden Kosten sind vergleichsweise gering und bei Anwendung auf kleinen Flächen wirtschaftlich durchaus vertretbar, zumal diese Art der Bekämpfung bzw. Vorbeugung mit den üblichen Reinigungsarbeiten verbunden werden kann.

Bei Behandlung befallener Ansamungen oder Unterbauungen ist das dargelegte Vorgehen gegen die Gallmücke auf Grund der andersartigen Bestokkungsverhältnisse nicht anwendbar. Der Einsatz von *Insektiziden* bietet sich hier an. Schwerwiegende Bedenken lassen es aber geraten erscheinen, ihn nicht ohne Einschränkungen zu empfehlen. Insektizide mit Breitenwirkung, wie etwa die meisten Kontaktgifte, können mit Aussicht auf Erfolg nur während der sehr kurzen Flug- und Eiablagezeit der Mücken aufgebracht werden. Die zur selben Zeit erscheinende und zur Eiablage in die frischgeschlüpften Mückenlarven bereite Proctotrupide *Platygaster manto* Walk. *(Platyg. Proct.)* wird bei Einsatz der üblichen Insektizide ebenfalls getroffen. Die Gefahr einer in den Folgejahren wiederum rasch anwachsenden, möglicherweise lange Zeit parasitenfreien Schädlingspopulation ist nicht zu übersehen. Die Anwendung von Kontaktgiften zu einem späteren Zeitpunkt, erzielt, wie ein im vergangenen Jahre durchgeführter Versuch ergab (Postner 1959), erwartungsgemäß ein nur unbefriedigendes Abtötungsergebnis.

Unter Heranziehung von *Insektiziden mit systemischer Wirkung* ist dagegen auch bei spätem Einsatz, etwa in den Monaten Juli, August, zu einer Zeit, zu der meistens der Befall erst erkannt wird, eine völlige Ausschaltung der in den Maitriebnadeln lebenden Gallmückenlarven möglich (Giese 1958, Postner 1959. Da jedoch die Parasitierung frühzeitig erfolgt (s. oben), geht bei dieser Bekämpfungsweise neben der Mückenlarve auch die in ihr liegende Parasitenlarve zugrunde.

Hinsichtlich des Gallmückenparasiten *Platygaster manto* ist die Auswirkung der Bekämpfung mit systemischen Mitteln genauso wie bei Anwendung von Kontaktinsektiziden zu beurteilen. Auch der zweite, in geringerer Populationsdichte, auftretende Parasit, *Tetrastichus cf. inunctus* Nees *(Euloph. Chalc.)* wird durch systemische Insektizide nach vorliegenden Untersuchungen abgetötet, entgegen den von Giese (1958) an *Tetrastichus*-Arten einer ähnlichen Gallmücke in USA gesammelten Erfahrungen.

Ausgehend von Beobachtungen der Populationsbewegungen von *Agevillea und Platygaster* während der letzten Jahre, darf aber gesagt werden, daß der natürliche Zusammenbruch einer Massenvermehrung der Gallmücke in einem bestimmten Befallsherd nicht vor Ablauf von mindestens zwei Jah-

ren zu erwarten ist, wenn die Parasitierung der Gallmückenlarven unter 10% liegt.

Nur in diesen Fällen, die durch entsprechende Prognosestellung Ende September auszuscheiden sind, ist der Einsatz von Insektiziden in der nächstfolgenden Vegetationsperiode vertretbar. Mittel mit systemischer Wirkung sind dabei den Kontaktgiften unbedingt vorzuziehen, da sie in weit geringerem Maße unerwünschte Nebenwirkungen auf die übrigen Glieder der Lebensgemeinschaft des betreffenden Biotops befürchten lassen.

Die Kosten einer chemischen Bekämpfung übersteigen zwar die für die mechanische Gegenmaßnahme erforderlichen, bewegen sich aber noch im Rahmen der Wirtschaftlichkeit, da der Einsatz auf Behandlung von Ansamungen und Unterbauungen, in der Regel auf kleine Flächen, beschränkt bleibt (Postner 1959).

Die aufgezeigten Nachteile, die der chemischen Bekämpfung der Gallmücke anhaften, zwingen dazu, nach anderen Verfahren zu suchen, die geeignet erscheinen, einen möglichst raschen Zusammenbruch der örtlichen Massenvermehrungen ohne empfindliche Störung der Biocoenose herbeizuführen.

Ein in diesem Jahre unternommener Versuch zur *biologischen Bekämpfung* der Gallmücke durch Aussetzen von *Platygaster manto* läßt erwarten, daß dieser Weg in gewissem Umfang beschreitbar sein wird.

Die zur Durchführung der Maßnahmen erforderlichen Arbeiten umfassen Streuentnahme Mitte April aus einem Befallsherd, in dem die Ende September des Vorjahres festgestellte Larvenparisitierung 80–90% betrug, sowie Ausbreitung der gewonnenen Streu mit den darin befindlichen *Platygaster*-Kokons auf der für die Bekämpfung vorgesehenen Fläche.

Es konnte auf diese Weise in einer 1958 parasitenfreien, etwa 8–9jährigen Unterbauung von ca 0,2 ha Ausdehnung eine Parasitierung der Gallmückenlarven von 86% erzielt werden. Auf der benachbart liegenden, unbehandelten Kontrollfläche wurden durch geringen *Platygaster*-Zuflug 6% der Gallmückenlarven parasitiert. Die weitere Entwicklung auf der Versuchsfläche bleibt abzuwarten. Es ist jedoch anzunehmen, daß die einmalige Zufuhr von Parasiten, die bereits zu einer so hohen Parasitierungsrate führte, ausreicht, einen beschleunigten Zusammenbruch der Schädlingspopulation zu bewirken.

Die in der geschilderten Weise vorgenommene Maßnahme ist betriebstechnisch ohne große Schwierigkeiten zu bewerkstelligen. Die Aufwendungen für Arbeitslöhne und Gespanndienste zum Transport der Streu liegen naturgemäß höher als die für mechanische oder chemische Gegenmaßnahmen auf gleichgroßer Fläche, bleiben aber noch im Rahmen der Wirtschaftlichkeit. Eine biologische Bekämpfung der Gallmücke auf Kleinflächen ist demnach auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus zu vertreten.

Zusammenfassend darf folgendes ausgeführt werden:

Nur ausnahmsweise, etwa bei bedrohlichem Befall von Sämlingen und sehr geringem Auftreten des Parasiten *Platygaster manto,* kann die Anwendung von Insektiziden mit systemischer Wirkung zur Behandlung von Ansamungen und Unterbauungen verantwortet werden.

Im Hinblick auf eine bereits hohe oder eine zu erwartende, rasch ansteigende Parasitierungsrate der Gallmückenlarven (Zwölfer und Mitarbeiter 1959) ist dagegen der Einsatz von Insektiziden abzulehnen.

Sofern vom wirtschaftlichen und waldbaulichen Standpunkt aus eine Bekämpfung unumgänglich erscheint, sollte neben *mechanischen Gegenmaß-*

nahmen in Horsten und Dickungen die *biologische Bekämpfung* in Ansamungen und Unterbauungen in Betracht gezogen werden.

Überlegtes Vorgehen gegen Schädlinge ist bei örtlich begrenzten Massenvermehrungen in besonderem Maße erforderlich, da hier die Gegenmaßnahmen aus naheliegenden Gründen intensiver sind als bei Bekämpfungsaktionen auf Großflächen. Der Einsatz breitenwirksamer Insektizide trifft erfahrungsgemäß die Feinde, vor allem die spezifischen Parasiten, stärker, zumindest aber im gleichen Maße wie den Schädling selbst. Die Möglichkeit einer Neuzuwanderung der Schadform, wobei deren Parasit nicht oder nur mit erheblicher Verzögerung nachkommt, ist als Folge radikaler Bekämpfung stets zu befürchten. Bei vorsichtiger Wahl der Gegenmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlich vertretbarer mechanischer und biologischer Bekämpfungsverfahren läßt sich diese Gefahr jedoch abwenden.

Summary

The usefulness of different control measures against the Fir Gall Midge *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* is to be discussed with reference to silvicultural and economic requirements. Beyond that information is given on experiences in biological control of the gall midge by use of the specific parasite *Platygaster manto* Walk. *(Platyg. Proct.)*.

In respect to the survival of the natural ennemies, the above named proctotrupide and the second parasite *Tetrastichus cf. inunctus* Nees *(Euloph. Chalc.)* it is stated that the application of chemicals to control the gall midge should be restricted to such occasions when the degree of parasitization is very low and the infestation of seedlings and young fir trees by the gall midge serious.

Literatur

Giese, R. L., Benjamin, D. M. und Casida, J. E.: Results of Trunc Implantation of Systemic Insectizides in Conifers. – J. econ. Ent., **51**, 400–401, 1958.

Hubault, E. Un parasite non encore signalé des aiguilles du sapin blanc (*Abies alba* Mill.). – Bull. biol. de la France et de la Belgique., **79**, 17–30, 1945.

Escherich, K. und Wimmer, E.: Über eine Galle an der Weißtanne *(Abies pectinata)*. – Allg. Zschr. f. Ent., **8**, 119–122, 1903.

Postner, M.: Beachtenswerte Schäden an Jungtannen, verursacht durch die Tannennadelgallmücke. – A. F. Z., **12**, 18, 1957.

— Die Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hub. *(Cecid. Dipt.)*, ein beachtenswerter Schädling an Jungtannen. – Fw. Cbl., **76**, 89–95, 1957.

— Zum Auftreten der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* in Süddeutschland. – Anz. Schädlk., **32**, 23–26, 1959.

— Die Bekämpfung der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* unter Berücksichtigung der Parasitierungsverhältnisse. – Z. ang. Ent., **45**, 60—65, 1959.

— Befall der Gallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* an Jung- und Alttannen. (Zur Frage der Identität von *Agevillea abietis* und *Diplosis abietis pectinatae* n. n.) im Druck.

Tubeuf, C. v.: Nadelgalle der Weißtanne. (Zugleich Cecidomyidenstudien II). Z. f. Pflzkh. u. Pflzsch., **40**, 430–444, 1930.

Wimmer, E.: Eine Galle an der Weißtanne *(Abies alba* Mill.). – Bad. Bl. f. ang. Ent., **2**, 151–152, 1927.

Zwölfer, W. und Mitarbeiter: Zur Forstschädlingsprognose 1957 für Bayern. – A. F. Z., **12**, 229–231, 1957.

— Zur Forstschädlingsprognose 1958 für Bayern. – A. F. Z. **13**, 236–238, 1958.

— Zur Forstschädlingsprognose 1959 für Bayern. – A. F. Z., **14**, 406–407, 1959.

Aus der Bad.-Württ. Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt,
Forstschutzstelle Südwest, Wittental b. Freiburg/Br.

Tortrix viburniana F. erneut als Forstschädling

Von R. Gauss[1]

Mit 2 Abbildungen

Schon mehrfach konnte ich in letzter Zeit von Insekten berichten, die aus noch ungeklärten Ursachen plötzlich von ihren artgemäßen Fraßobjekten, meist Blattpflanzen, auf Nadelholzarten übergingen und dort auch gleich als mehr oder weniger merkliche Schädlinge auftraten. Zu klärenden Untersuchungen über dieses Problem aber war kaum Gelegenheit, da die Tiere fast ebenso schnell und unerwartet, wie sie erschienen waren, auch wieder von den neuen Fraßblattpflanzen verschwanden:

Die Lärchenminiermotte, *Coleophora, laricella* Hbn., befiel 1956 in Nordbaden vorübergehend junge Douglasien, wie dies auch schon 1931 aus Österreich und 1932 aus Holland berichtet wurde (3, 10, 11).

Ein Blasenfuß, *Liothrips setinodis* Rtr. als harmloser Kraut- und Laubholzpflanzen-Bewohner bekannt, trat von 1954 bis 1957 im gesamten Schwarzwaldgebiet an Weißtannen-Jungpflanzen unter Schirm z. T. merklich schädigend auf, ist jetzt aber kaum mehr aufzufinden (4).

Die Ampfereule, *Chamaepora (Acronicta) rumicis* L., erwies sich in Nordwürttemberg 1958 in einer Saatschule überraschenderweise als Schädling an Douglasien- und Lärchensämlingen (5).

Heddergott (7) berichtet über ein 1954 in Südwestfalen erfolgtes, plötzliches Massen-Schadauftreten des normalerweise nur vereinzelt nachgewiesenen und in seiner Biologie bis dahin so gut wie unbekannten Gramineen-Wicklers. *Cnephasia argentata* Cl., in Fichtenkulturen.

Als weiteres Beispiel zu dieser Frage zeigte sich 1958 und 1959 in Südbaden ein normalerweise indifferenter und sogar seltener Kleinschmetterling als wahrscheinlich ebenfalls nur kurzfristiger Koniferenschädling. Es ist dies der Schneeballwickler, *Tortrix viburniana* F. (Abb. 1). Er ist mit etwa 18 mm Spannweite kleiner als der Eichenwickler, *T. viridana* L. Das Männchen hat relativ breite Vorderflügel mit gleichmäßig gebogener Costa und wenig schrägem Saum, während sie beim Weibchen schmäler, mit gegen das Ende aufwärts geschwungener Costa und erheblich schrägerem Saum versehen sind. Die Färbung der Vorderflügel ist recht variabel: beim Männchen von lehmgelb über graubraun bis olivgrüngrau mit schwach seidigem Glanz und meist kaum erkennbarer Zeichnung, beim Weibchen lebhafter ockergelb bis zimtbraun mit oft aufgehelltem Mittelteil und durchgehenden oder unterbrochenen, dunkelbraunen Schrägbinden, die manchmal auch ganz fehlen. Die Hinterflügel sind bei beiden Geschlechtern grau mit gelblichen Fransen. An der dunkelolivgrünen bis schwarzen Raupe fallen die weißen Warzen, die hellen Seitenlinien und die gelbbraune Färbung von Kopf, Nackenschild

[1] Den Herren der Forstämter Freiburg II und Staufen II möchte ich hier für ihre freundliche Unterstützung, den Herren K. Carl, Delemont, Rektor K. Hedwig, Minden, Dr. B. Herting, Münster, H. Lienig, Weinheim, Prof. Dr. H. J. Stammer, Erlangen, sowie dem Centre d'Identification des CILB, Genf, für ihre bereitwillige Hilfe bei der Determination und wertvolle Hinweise besonders herzlich danken.

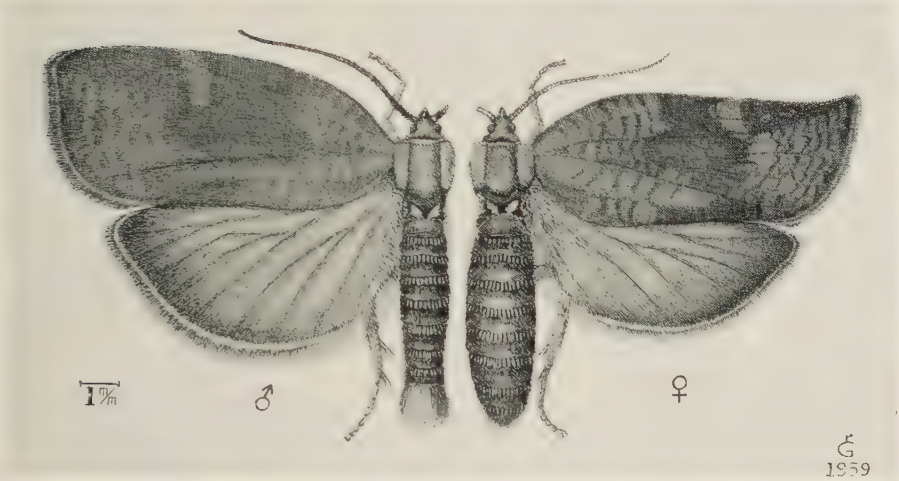

Abb. 1. Schneeballwickler, *Tortrix viburniana* F. Links ♂, rechts ♀. (Orig. v. Verf.)

und Afterklappe auf, die drei letztgenannten mit schwarzer Strich- und Fleckenzeichnung. Die im weißlichen Gespinst an der Fraßpflanze befindliche, schwarzbraune Puppe ähnelt der des Eichenwicklers, hat aber auffallend lange Haare an den abdominalen Segmenträndern. Die linsenartig flachen, rundovalen und zitronengelben, 0,8×1,1 mm großen Eier werden, sich ziegelartig teilweise überdeckend, in kleinen Häufchen an der Fraßpflanze abgelegt.

Bei dem von mir in seiner Entwicklung beobachteten, 34 Eier enthaltenden Eihäufchen waren die Jungräupchen zwischen acht und zehn Tagen nach der am 6. 7. 1959 erfolgten Ablage fertig. Leider starben die Räupchen, vermutlich infolge nicht genügender Feuchtigkeit im Labor oder überhaupt in diesem trocken-warmen Jahr, während oder kurz nach dem sichelförmigen Aufbeißen der Eihülle anfangs August ab. Es kann dies aber auch mit den noch nicht eindeutig geklärten Generationsverhältnissen und der in diesem Jahr sehr früh erfolgten Eiablage zusammenhängen. Nach den verschiedenen Autoren soll der im gesamteuropäischen Raum als selten und nur vereinzelt vorkommend bekannte Falter im Norden seines Verbreitungsgebietes eine einfache, im Süden dagegen eine doppelte Generation hervorbringen. Bei verschiedentlich noch Ende August gefundenen Faltern kann es sich m. E. um verspätet erschienene Tiere gehandelt haben. Obgleich die Entwicklung der Eiräupchen in meinem Beobachtungsfall Mitte Juli auf eine zweite Generation, zumindest in diesem Jahr, hindeuten könnte, konnte in den südbadischen Vorkommen 1958 und 1959 das Vorhandensein einer solchen nicht bestätigt werden. Wahrscheinlich verbleiben die Räupchen in witterungsmäßig normalen Jahren den Herbst und Winter über im Ei oder aber sie überwintern im ersten bzw. zweiten Stadium in frostgeschützten Verstecken. Von meinen Jungräupchen hat keines die Eihaut verlassen. Selbst bei dem als Großschädling außerordentlich häufigen und erheblich besser bearbeiteten Eichenwickler gab es lange Zeit über seine Generationenzahl verschiedene Meinungen, die Gasow erst 1925 zugunsten nur einer Generation, wie auch von fast allen Arten der Gattung *Tortrix* bei uns bekannt, entscheiden konnte.

Die Literaturangabe, wonach der Falter im Juli fliegt, konnte für das Jahr

1958 durch allerdings nur zwei Tiere, die am 10. und 12. 7. schlüpften, bestätigt werden. In dem trocken-warmen Jahr 1959 lag die Hauptflugzeit im Freiland bereits im Juni. Auch von den im Labor weitergezogenen Raupen und Puppen schlüpften die Falter zwischen dem 8. und 29. 6. 1959, wobei von der Gesamtsumme von 76 erhaltenen Faltern 23 Männchen vom 8. bis 19. 6. und 53 Weibchen vom 18. bis 29. 6. erschienen. Danach liegt bei *T. viburniana*, zumindest bei Massenvermehrungen, Protandrie vor. Die Überschneidung der Schlüpfdaten wird sich im Freiland sicher auf längere Zeit erstrecken, da sonst wegen des nur wenige Tage dauernden Lebens der Falter die Mehrzahl der Männchen vor einer möglichen Kopulation sterben würden und die meisten Weibchen nicht zur Befruchtung ihrer Eier kämen. Kopulationen, die ein bis zwei Stunden dauerten, konnten nur in den frühen Morgen- bzw. späten Abendstunden beobachtet werden. Eiablagen fanden im Labor leider nicht statt.

Nach dem Schrifttum soll der Schneeballwickler feuchte oder sumpfige Waldwiesen bevorzugen, worauf auch mehrere seiner Fraßpflanzen hindeuten. Sein jetziges Auftreten in Staufen bestätigt diese Annahme, wogegen ein weiteres geringeres Vorkommen bei Freiburg/Br., etwa neun Kilometer von dem Staufener Platz entfernt, auf trockenem steinig-felsigem Boden festgestellt wurde.

Die Speisekarte von *T. viburniana* ist nach der Literatur trotz seiner Seltenheit schon im Normalfall recht umfangreich und erstreckt sich auf 18 Pflanzenarten aus 11 Familien, von denen besonders *Ericaceae*, *Papilionaceae* und *Caprifoliaceae* zu nennen sind. Auf letztgenannten, und zwar besonders auf *Viburnum lantana* L. wurde die Raupe öfter und wahrscheinlich auch erstmalig gefunden und der Wickler danach benannt. Mit dem Waldampfer, *Rumex sanguineus* L., konnte ich in Staufen 1959 die Liste der Fraßpflanzen noch um die Familie *Polygonaceae* erweitern.

Das verschiedentlich genannte charakteristische Verhalten der Falter bei irgendwelcher Störung, wonach Männchen abfliegen, während Weibchen sich fallen lassen und im Bodenbewuchs verkriechen, konnte im Freiland und im Labor wiederholt bestätigt werden. Besonders schwierig war es im Freien, die sich immer weiter im Gras versteckenden weiblichen Falter wiederzufinden und möglichst unbeschädigt zu fangen.

In den bislang bekanntgewordenen Gradationen ging der Schneeballwickler eigenartigerweise jedesmal auf sonst nicht befallene Nadelholzpflanzen über, obgleich artgemäße Fraßpflanzen vorhanden waren, die aber nicht mehr als gewöhnlich oder gar nicht befressen wurden.

Ratzeburg hat 1861 über das erstmalig bedeutsame Massenauftreten von *T. viburniana* berichtet und den Kleinschmetterling damit in die Forstentomologie eingeführt (2, 8). Danach trat der Wickler 1856 im Danziger Raum sehr häufig auf ca. 50 Morgen in einer Kieferndickung an den Maitrieben auf. „Letztere waren", schreibt Ratzeburg, „von der Raupe auf die sonderbarste Weise versponnen, zopfförmig, d. h. die Quirltriebe waren mit dem Kronentrieb zu einer Masse, einem langen Federbusch ähnlich, verklebt, und in dem Gewirr von Nadeln lebte die Raupe. Gegen Ende Juni gab es noch Raupen, jedoch auch schon Puppen. Die Schmetterlinge flogen etwa in der Mitte des Juli. Im nächsten Jahr wurde das Insekt nicht mehr bemerkt; die Maitriebe blieben verbogen, hatten sich sonst aber entwickelt."

Eine zweite Gradation wurde von 1876 bis 1880 in den forstlichen Baumschulen an der Südküste Norwegens beobachtet und von Schöyen berichtet (2, 9). Dabei wurden, vom Heidekraut ausgehend, junge Fichten, Kiefern *(sylvestris* und *montana)* und auch Lärchen befallen. Die Raupen sollen dort außer den Nadeln auch die zarte Rinde der frischen Triebe befressen haben.

Nun ist im südwestdeutschen Raum seit 1958 eine weitere Massenvermehrung von *T. viburniana* an zwei voneinander durch etwa neun Kilometer Luftlinie getrennten Forstorten festzustellen, die auch wieder auf Koniferen ohne erkennbare Ursache des Nahrungspflanzenwechsels stattfindet. Im Forstamt Freiburg Br. II waren es einzelne ca. vier- bis achtjährige Douglasien in einer natürlichen zehnjährigen Buchenverjüngung an einem Buchenaltholz-Ostsaum auf trocken-steinigem Boden, die von den Raupen des Wicklers befressen wurden. Der Befall war gering und ist ohne nennenswerten Schaden geblieben.

Im Staatswald des Forstamtes Staufen II wurden auf einer 1956 aufgeforsteten, recht feuchten und von zwei kleinen Bächen durchflossenen Waldwiese auf einem Südeinhang, 700 m über NN, die neu eingebrachten etwa

Abb. 2. Raupengespinste von *Tortrix viburniana* F. an Douglasie.
(Photo GEIGENMÜLLER)

sechsjährigen Douglasien und Fichten auf 0,15 ha von dem Wickler befallen. Nachdem 1958 nur erst ein geringes und mehr oder weniger vereinzeltes Schadauftreten beobachtet werden konnte, waren 1959 sämtliche Douglasien ohne Ausnahme und als Einzelpflanze mit bis zu zwölf Raupen, die Fichten dagegen nur zu 43 % und als Einzelpflanze mit höchstens vier Raupen angenommen. Die Wipfeltriebe waren nur minimal, bei Douglasie mit 9 %, bei Fichte mit 2 % befressen. Die Mehrzahl der Raupengespinste und damit auch der Hauptfraß befand sich an den mittleren und unteren, oft vom Grase überwachsenen Zweigen. Der Fraß geschah nur an den Maitriebnadeln. Das Aussehen der betroffenen Pflanzen, besonders vieler Douglasien, entsprach in etwa dem Bild, wie RATZEBURG es von den Kiefern bei Danzig geschildert hat (Abb. 2). Aber auch hier führte der Wicklerfraß trotz des zunächst gefährlich erscheinenden Schadbildes zu keinem merklichen Kümmern oder gar

Totalausfall, sondern nur zu einer mehr oder weniger starken Zuwachshemmung. Schon Ende Juli, erst recht aber im August war außer den auch nur teilweise noch vorhandenen Raupengespinstresten und geringen Triebverkümmerungen kaum mehr etwas von dem Befall zu erkennen. Eine am 30. 9. durchgeführte Schlußkontrolle ergab, daß von einem Schaden überhaupt nichts mehr zu bemerken und auch ein Neubefall durch eine eventuelle zweite Generation nicht festzustellen war. Während der mehrfachen Kontrollen in der gesamten Vegetationszeit wurden in der Umgebung der Befallsstelle, außer an einigen *Rumex*-Pflanzen, weder der Falter noch Raupen oder Puppen gefunden, obgleich mehrere der normalen Fraßpflanzenarten vorhanden waren. Besonders auffallend war die Tatsache, daß auf einer von oben her zungenartig in die Befallsfläche hineinragenden alten Waldbodenfläche, die außer mit Jungbuchen und verschiedenen Strauchpflanzen ebenfalls mit jungen Douglasien und Fichten bestanden war, nur einige wenige Douglasien in Randnähe mit vereinzelten Raupengespinsten besetzt waren und die Fichten überhaupt keinen Besatz durch den Wickler aufwiesen.

Neben dem Nichtmehrauffinden des Falters und seiner Entwicklungsstadien im Sommer und Herbst 1959 scheint ein weiteres Anzeichen für das wahrscheinliche Ende auch dieser Gradation in dem relativ hohen Parasitierungsgrad und dem Totalabgang zu liegen, wie ich dort feststellen konnte. Dabei ist m. E. die große Artenzahl und die Schnelligkeit, mit der sich die Parasiten auf den neuen Schädling einstellten, erstaunlich. Bei den erhaltenen Parasiten handelt es sich sehr wahrscheinlich für alle Arten um solche aus dem Parasitenreservoir der örtlichen Biozönose. Raupenparasiten waren bei weitem am stärksten vertreten.

Aus 1958 von Staufen erhaltenen Zweigen konnte ich insgesamt 26 Raupen bzw. Puppen des Wicklers sammeln, von denen infolge des Postversandes bereits 16 Tiere zerdrückt und tot waren, die beiden schon erwähnten Falter schlüpften, sowie fünf *Glypta genalis* Möller, zwei *Phaeogenes fulvitarsis* Wsm. und eine *Itoplectis maculator* F. gezogen werden konnten.

Bei der Weiterzucht von 1959 von der Befallsfläche in Staufen wahllos entnommenen 160 Raupen und Puppen betrug der Totalabgang bereits 52,5 %. Daran waren die Parasiten, wie Schlupfwespen, Tachinen und Nematoden mit 41,9 % beteiligt, während durch Pilze 6,2 % und durch unbekannte Ursachen 4,4 % eingingen. Unter den Schlupfwespen war mit 29 Exemplaren der Raupenparasit *Glypta genalis* Möller am stärksten vertreten. Es folgten der Puppenparasit *Itoplectis maculator* F. mit 16, die Raupenparasiten *Glypta ceratitis* Gr. und *elongata* Htg. mit zusammen zehn Exemplaren und die Puppenparasiten *Apechtis resinator* Thunb., *Phaeogenes fulvitarsis* Wsm. und *Blaptocampus canaliculatus* Htg. mit je einem Exemplar. Von Tachinen zog ich aus Raupen sechs Imagines von *Eumea mitis* Meig. Eine Raupe wurde von einer unbestimmbaren *Mermithidae*-Larve verlassen. Das am 6. 7. bei der Eiablage in Staufen beobachtete und später gefangene *viburniana*-Weibchen war am Abdomen mit einer roten, ektoparasitischen Raubmilben-Larve aus der Familie *Erythraeidae*, deren Arten erst im adulten Zustand räuberisch leben, behaftet. An Hyperparasiten, wahrscheinlich aus *Glypta*, konnte ich je einmal *Mesochorus anthracinus* Krchb. und *Hemiteles bicolorinus* Gr. und als Hyperparasit II. Grades aus *Mesochorus* acht Exemplare der Zehrwespe *Mesopolobus subfumatus* Ratz. *(Pteromalidae)* ziehen.

Im Freiland haben sich auch einige Spinnenarten an der Dezimierung des

Wicklers in merklicher Weise beteiligt, was durch eine erhebliche Anzahl von in Spinnennetzen und -gespinsten vorhandenen und eingewickelten, fast nur weiblichen Faltern deutlich wurde.

Wenn die Vermehrung von *T. viburniana* nicht im nächsten Jahr anhalten oder noch zunehmen sollte, was aber nach meinen Beobachtungen aller Wahrscheinlichkeit nach kaum zu befürchten ist, wird eine Bekämpfungsmaßnahme nicht erforderlich sein.

Summary

In recent years some species of insects without known reasons have changed suddenly and for short times only their foodplants and became more or less injourious to the new hosts, e. g. *Coleophora laricella* Hbn. from. larch to Douglas-fir in Austria 1931, in Holland 1932 and in Germany 1956. *Cnephasia argentata* Cl. from grasplants to young spruces in Germany 1954.

Liothrips setinodis Rt. from unimportant leafplants to young firs in the German Black-Forest 1954–1957; *Chamaepora rumicis* L. from leafplants to young Douglas-firs and larches in Germany 1958.

As further example of this problem a Microlepidopteron *Tortrix viburniana* Fabr., whose normal status is nearly unimportant and even rare and which feeds on bush-leaves or herbs in moist forest districts, has changed during three outbreaks of its population in the last hundred years its usual foodplants to conifers, as young pines, spruces, larches and Douglas-firs. These outbreaks took place in 1858 in Northern Germany (Danzig), from 1876 till 1880 in Southern Norway, and from 1958 till now in the German Black-Forest. The present knowledge of its biology, damage, predators and parasites is given.

Literatur

1. Eckstein, K.: Die Schmetterlinge Deutschlands, V. Bd. – Lutz, Stuttgart, 76, 1933.
2. Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas, III. Bd. – Parey, Berlin, 267–268, 1931.
3. Gauss, R.: Die Lärchenminiermotte, *Coleophora laricella* Hbn., ein neuer Schädling der Douglasie? – Z. angew. Ent., **40**, 52–54, 1957.
4. — *Liothrips setinodis* Rtr. (1880) *(Thysanoptera, Tubulifera)* als Schädling an Weißtannen-Jungpflanzen. – 14. Verh. Ber. d. Dtsch. Ges. f. angew. Ent., 71–78, 1958.
5. — Über Nahrungspflanzenwechsel bei Insekten. – Z. angew. Ent., **45**, 313–316, 1959.
6. Heddergott, H. u. Weidner, H. in Sorauer-Blunck: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, IV. Bd. – Parey, Berlin u. Hamburg, 126, 1953.
7. — *Cnephasia argentata* Cl. *(Lep. Tortricidae)* als Schädling in Fichtenkulturen. – Z. angew. Ent., **40**, 332–342, 1957.
8. Ratzeburg, J. Th. Insektensachen. – Grunerts f. Bl., Heft 2, 61–64, 1861.
9. Schöyen: Über einige Insektenschädlinge der Laub- und Nadelholzbäume in Norwegen. – Z. f. Pflanzenkr., **3**, 268, 1893.
10. Schwarz, H.: Neue Schädlinge der Douglasie. – Z. f. Pflanzenkr., **43**, 417–418, 1933.
11. van Poeteren, N. l. c. Jung, W.: Beiträge zur Kenntnis der Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella* Hbn.) – Z. angew. Ent., XXIX, 475–517, 1942.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Waldbodendüngung und Lebensgemeinschaft — Bodenfauna —

Von G. Ronde

Mit 2 Abbildungen

Bei der intensiven Bewirtschaftung forstlich genutzter Böden gewinnt die Frage nach der Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung des biologischen Gleichgewichtes im Boden immer mehr an Bedeutung. Artenreiche Biocönosen, wie sie für „fruchtbare", ungestörte Standorte kennzeichnend sind, wirken der Massenvermehrung einer Art entgegen. In ihnen ist der vorhandene Lebensraum so voll ausgenutzt, daß für Massenentwicklungen einer oder mehrerer Arten kein Platz besteht.

Anders liegen die Verhältnisse in Biocönosen, die gestört und an Arten verarmt sind, wie meine bodenzoologischen Untersuchungen in den traditionellen bayerischen Kalamitätengebieten für Nonne, Kieferneule, Kiefernspanner und Buchenrotschwanz in Oberbayern, in der Oberpfalz sowie in Mittel- und Unterfranken gezeigt haben. Derartige Störungen gehen heute überwiegend auf Eingriffe des Menschen in die Natur zurück, wie standortsfremde Bestockung, Kahlschlag usw.

In diesem Zusammenhang galten ausführliche Untersuchungen der Beeinflußbarkeit der Bodenkleinfauna durch Düngungsmaßnahmen, unter Berücksichtigung schädlingsdisponierter Bestände.

Leitgedanke und Fernziel war die Umstimmung schädlingsdisponierter Standorte in nicht disponierte, „gesunde" Wälder. Ich gebe hier in gedrängter Form einige Beispiele für die Verschiebung innerhalb des Kleintierbestandes nach einsetzender Düngung bzw. Melioration. Untersucht wurden u. a. Versuchsflächen im staatl. Forstamt Schwabach/Mfr., die in den Jahren 1955/56 vom Institut für angew. Zoologie und vom Institut für Bodenkunde, München (Forstl. Forschungsanstalt), angelegt wurden. Die Versuchsflächen gehörten zum mittelfränkischen Schadgebiet der Kieferneule.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag zunächst bei der Erfassung der bodenzoologischen Ausgangslage vor Beginn der Maßnahmen; monatlich wurde die Wirkung der Düngung auf die einzelnen Kleinfaunenelemente überprüft. Die Probenahme erfolgte, wie üblich, in 3facher Wiederholung. Die neukonstruierten Doppeltrichter gelangten auch hier zur Anwendung.

Standort und Ausgangslage

Die Versuchsfläche liegt im Distr. VI, I, b_2 – Birkenlacherweg – Forstamt Schwabach/Mfr.

Meereshöhe: 380 m NN; Gelände: eben; Lage: ca. 30 km südlich von Nürnberg.

Bestand: heute 75jähriger reiner Kiefernbestand, III.–IV. Bonität, lückig.

Geologie: diluvialer Sandrücken über Burgsandstein (mittlerer Keuper).

Boden: Schwach entwickelter Podsol auf Grobsand mit ca. 2 cm starker

Rohhumusauflage. Durchwurzelung in den oberen 20 cm stark, bei etwa 40 cm Tiefe ausklingend. Die Rohhumusbildung weist bei der humusmorphologischen Untersuchung grobe, fast unzersetzte Pflanzenreste und eine nur spärliche Grobmoderentwicklung im A-Horizont von etwa 5 cm Stärke auf. Auch die Grenzschicht des Bleichsandes zum B_s-Horizont zeigt fast ausschließlich unzersetzte und wenig zerkleinerte Pflanzenreste. Im B_s-Horizont selbst wurden hüllenförmige Anlagerungen von eisengefärbten mineralischen Schlemmstoffen um stark gerundete Quarzkörner beobachtet.

Die *bodenzoologische Situation* ist durch eine extreme Arten- und Individuen-Armut gekennzeichnet. Die Gesamtpopulation liegt im Mittel mit 27 Individuen extrem niedrig. Auf Nematoden (Fadenwürmer) entfallen 1,5%, Acariden (Milben) 30,3%, Collembolen (Springschwänze) 68,2%. – Tausendfüßler und Regenwürmer fehlen. In Baumstrünken, in der Nähe der Versuchsfelder, konnten Kokons von Regenwürmern und Jungtiere festgestellt werden.

In der *Vegetation* ist die Krautschicht mit 22,5% fleckenweise entwickelt und in der Regel aus Preißelbeere *(Vaccinium vitis idaea)*, Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)* und Heidekraut *(Calluna vulgaris)* gebildet. In der Bodenschicht dominiert die Rentierflechte *(Cladonia rangiferina)* neben spärlich eingestreutem isländ. Moos *(Cetraria islandica)*. Daneben finden sich in der Moosschicht (75%) regelmäßig *Pleurozium Schreberi, Ptilidium ciliare* u. a. Förna nimmt 18,7% der Fläche ein.

Versuchsplan

Die im folgenden angeführten Parzellen a,a'—c,c' wurden unterschiedlich behandelt: Die Volldüngung auf den Flächen b,b' und c,c' (mit N als Ammonsulfatsalpeter bzw. NH_3-Gas + Kalk + Hyperphos + Patentkali) wurde in 2facher Wiederholung durchgeführt. Parzelle a und a' blieben unbehandelt. Die Größe der Teilflächen beträgt je 25 / 30 m. Alle 6 Parzellen waren gezäunt, ertragskundliche Messungen vom Institut für Ertragskunde, München, eingeleitet.

Ergebnisse der bodenzoologischen Untersuchungen

1. Parzelle a und a' = O-Fläche = unbehandelt

Die nicht behandelten Flächen a und a' zeigen im Monatsmittel in der Zeit von März 1956 bis Oktober 1957 ein leichtes Absinken der Gesamtpopulation um 4%. Fadenwürmer nehmen mit 2,1%-Anteilen etwas zu, während Milben mit 25,9% zahlenmäßig abnehmen. Springschwänze steigen auf 72%. Es fehlen Tausendfüßler als Erstzersetzer der Bodenstreu und Regenwürmer (vgl. Abb. 1).

2. Parzelle b und b' = 200 kg N als Ammonsulfatsalpeter + 20 dz $CaCO_3$ + 5 dz Hyperphos + 2 dz Patentkali je ha

Die Volldüngung mit N als Ammonsulfatsalpeter bewirkt offensichtlich eine Förderung der Myriapoden- und Lumbriciden-Fauna (Tausendfüßler und Regenwürmer), die mit 6,4% bzw. 19,2% auftritt.

In diesen Böden steigt die Kleintierpopulation gegenüber den Ausgangswerten um 121 % (vgl. Abb. 1).

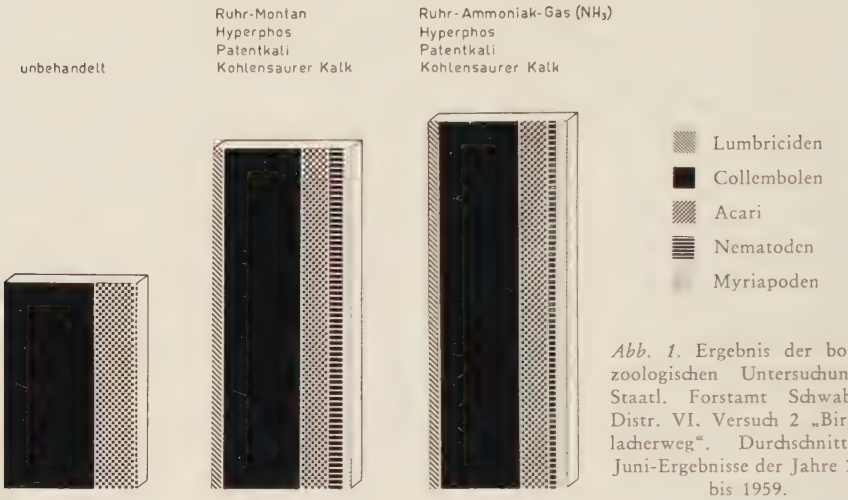

Abb. 1. Ergebnis der bodenzoologischen Untersuchungen. Staatl. Forstamt Schwabach, Distr. VI, Versuch 2 „Birkenlacherweg". Durchschnittliche Juni-Ergebnisse der Jahre 1956 bis 1959.

3. Parzelle c und c' = 200 kg N als Ammoniak-Gas + 20 dz $CaCO_3$ + 5 dz Hyperphos + 2 dz Patentkali je ha

Während auf der Parzelle b und b', Volldüngung mit N-Salz, im Durchschnitt der Probenahmen monatlich 60,51 Individuen ermittelt werden konnten, beträgt die entsprechende Zahl in den Böden der Volldüngungsparzellen mit Ammoniak-Gas 93,7 %. Springschwänze (Collembolen) sind nur noch mit 47,6 % beteiligt. Regenwürmer erfahren ebenso wie Tausendfüßler eine wesentliche Förderung.

In diesem Zusammenhang wird oft die Frage aufgeworfen, woher die Regenwürmer nach der Düngung kommen. In fast allen Böden finden sich Kokonhüllen, in denen sich Jungwürmer nach Beendigung ihrer Brutzeit bei ungünstigen Außenbedingungen sehr lange aufhalten können. Am Standort selbst wurden derartige Kokons in Baumstubben ermittelt, also nicht unmittelbar im Boden. Die Entwicklung dieser Tiere wurde durch die veränderten günstigen Umweltbedingungen derartig gefördert, daß eine Kokonansammlung pro Wurm mit ca. 26–40 nach der Melioration gezählt wurde. Die durchschnittliche Brutdauer – der Zeitraum zwischen Ablage der Kokons und Schlüpfen des Jungwurms – betrug etwa 10–16 Tage. Eine besondere Vorliebe hatten die Jungwürmer für Wurzelfilze der Drahtschmiele, die nach der Düngung vielfach auftrat.

Die *Vegetationsdifferenzierung* ist nach der Düngung wenig markant. Drahtschmiele *(Deschampsia flexuosa)*, die nur geringfügig auf den ungedüngten Parzellen zu finden ist, hat auf allen behandelten Flächen stark zugenommen; neu hinzugekommen ist der Löwenzahn *(Taraxacum officinale)* auf den meliorierten Standorten.

Als Folge verstärkter Nadelerneuerung ist die Produktion der Förna auf den gedüngten Flächen um etwa das Doppelte gegenüber den unbehandelten gestiegen.

Das humusmorphologische Bild (vor der Düngung ganzpflanzliche Reste) zeigt nach der Volldüngung eine verstärkte Ansammlung von Kleintierlosung mit z. T. gut erhaltener Form (Cylinderchen in der Moderungsschicht).

Düngeversuche

Ergänzend seien noch 3 Düngungsversuche unter *Fichte, Buche* oder *Kiefer* aus den Staatsforstämtern Ochsenhausen (Oberschwaben), Rothenbuch (Spessart) und Bodenwöhr (Oberpfalz) erwähnt:

1. Württ. Bad. Forstamt Ochsenhausen, Distr. XXIX/7-Reichenbach

Die Versuchsflächen, insgesamt 7 Parzellen, wurden 1955 von der Württ. Bad. Forstl. Versuchsanstalt auf einer Fläche von ca. 2 ha angelegt. Es handelt sich um einen 82jährigen Fichtenaltbestand auf vernäßtem Staublehm über Schottern der Altrißeiszeit.

Neueste Ergebnisse der bodenzoologischen Untersuchungen von Stickstoff-Formen-Vergleichsversuchen bestätigen die schon 1957 und 1958 gemachten Erfahrungen am Standort, daß eine Volldüngung mit Kalk, Hyperphos und Stickstoff auf die Herstellung des biologischen Gleichgewichtes im Boden günstig wirkt. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den bodenmikrobiologischen Befunden von Loub (1959) aus Wien. Es wurden auch hier Beziehungen zwischen Hornmilben und Schimmelpilzen festgestellt.

2. Bayer. Forstamt Rothenbuch, Abtlg. IV 18a^0, Fraurain

Als Untersuchungsgebiet wurden 1955/56 vom Buchenrotschwanz befallene vergleichbare Buchen-Altbestände auf Buntsandstein gewählt, die nachweislich bis Mitte des 19. Jahrhunderts in 4–5jährigem Turnus durch die bäuerliche Bevölkerung streugenutzt worden war. Die Düngung mit verschieden hohen Gaben *ohne* und *mit Bodenbearbeitung* wirkte sich unterschiedlich auf die Bodenfauna aus. Volldüngung mit N als NH_3-Gas ohne Bodenbearbeitung fördert das Bodenleben am meisten (Abb. 2).

3. Bayer. Forstamt Bodenwöhr, Distr. IV, 5 c und 6 d: Pflegschlag und Hohe Fohre

Die Versuchsfläche von 6 ha (= 6 Parzellen) wurde 1951 auf Anregung des Instituts für angew. Zoologie angelegt. Es handelt sich um einen 75jährigen Kiefernreinbestand mit Disposition für Spanner- und Eulenbefall.

Die Flächen wurden nur gekalkt, Dauerlupine eingesät.

Nach der Kalkung ist auch hier die Abnahme säureliebender Hornmilben (Oribatiden) festzustellen. Kalk + Lupine benötigen unter den gegebenen Umständen relativ lange Zeit, um wirksam zu werden.

Für einen weiteren Teil der Arbeit im Oberpfälzer Becken wurden 3 ausgewählte, nebeneinanderliegende Kiefernbestände herangezogen, von denen der eine vor rund 3, 5, 10 und 20 Jahren gekalkte Parzellen aufwies, der zweite vor etwa 20 Jahren mit 50 Ztr. $CaCO_3$ behandelt worden war. Der

dritte war nicht gedüngt. Neben der Kalkwirkung sollte zugleich die der zusätzlichen Laubholzbeimischung ermittelt werden.

Neben der positiven Wirkung der verschieden alten Kalkgaben dürfte das interessanteste Ergebnis der nicht gekalkte und nicht meliorierte Weißerlenstreifen darstellen: Ohne jede zusätzliche Maßnahme ist hier auf natürlichem Wege eine Förderung der Bodenkleinfauna erreicht worden, die jene der Pflugmelioration und Kalkung übertrifft.

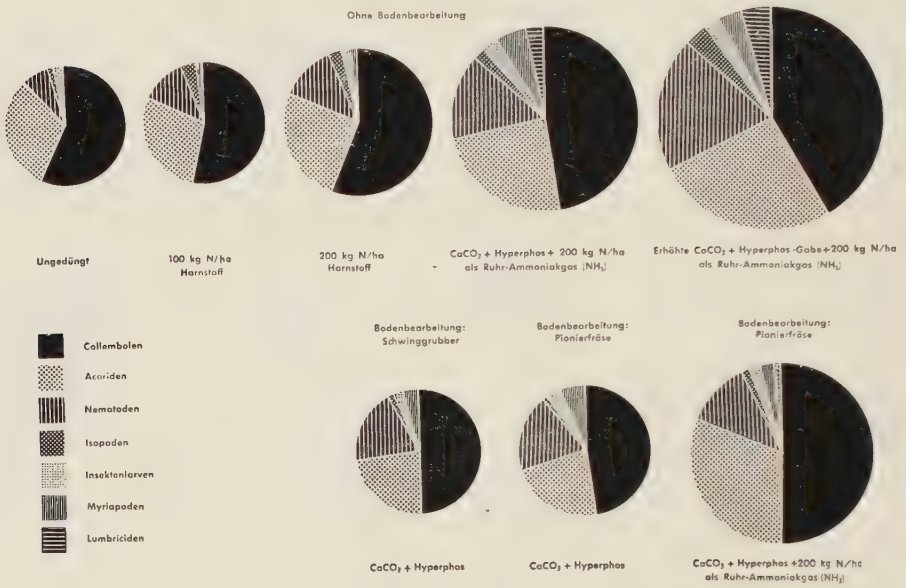

Abb. 2. Ergebnis der bodenzoologischen Untersuchungen im Bayerischen Staatsforstamt Rothenbuch (Spessart). Avt. IV 18 a^0 „Frauenrain" (17. 7. 1959).

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Düngung, ob Kalk, Stickstoff oder Volldüngung – mit und ohne Bodenbearbeitung – die biologische Struktur eines Bodens tiefgreifend beeinflußt. Die Stickstoff-Melioration in Kombination mit Kalk und Phosphat wirkt unter mittleren Klimaverhältnissen rasch. Dies bestätigen auch ausführliche bodenmikrobiologische Befunde, humusmorphologischer, bodenchemischer und pflanzensoziologischer Untersuchungen vor und nach der Waldbodendüngung von Loub, auf die nicht näher eingegangen werden kann. Die Volldüngung regt die Vermehrung und Tätigkeit der Bodenkleintiere besonders an; die Regenwurm-, Milben- und Myriapoden-Fauna wird am stärksten gefördert.

Die durch Kalkung in der Oberpfalz und durch Volldüngung mittels Stickstoffzusatz in Mittelfranken, im Spessart und in Oberschwaben eingeleitete biologische Umstellung ist noch nicht zum Abschluß gekommen, so daß sich der bodenzoologische Endeffekt der durchgeführten Maßnahmen noch nicht übersehen läßt. Ob sich durch eine solche Melioration eine Dauersanierung schädlingsdisponierter Waldbestände erreichen läßt, ist nach den bisherigen Ergebnissen möglich, kann aber nur durch langfristige Ermittlungen endgültig geklärt werden.

Summary

1. Fertilizing whether with calcium, nitrogen or complete fertilizers, with or without cultivation, greatly influence the soil structure.
2. Nitrogen addition in combination with calcium and phosphates has a quick effect under average climatic conditions. This is proved also thoroughly by microbiological, humus-morphological and chemical soil analysis. Also, the quick effect of complete fertilizers on the flora.
3. Complete fertilizer addition induces the multiplication and activation of the soil-inhabiting animals, especially annelids, spider and mites, centipedes, millipedes.
4. The improved biological situation in the fertilized sections can not until now be considered final. Whether through such treatment a continuous healthy condition can be maintaned in forest stands, will only be proved after repeated research.

Literatur

Loub, W.: Bodenbiologische Untersuchungen an Walddüngungsversuchen –. Ctrbl. der ges. Forstw., **76** H. 3, 129–162, 1959.

Ronde, G.: Studien zur Waldbodenkleinfauna. – Fw. Ctrbl., **76**, 95–126, 1957.

Diskussionsbemerkungen von Franz, Kühnelt, Merker, Stellwaag, sen., Thiele, Zwölfer.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Waldbodendüngung und Kronenfauna

Von H. Oldiges[1]

Die auffallende Bindung von Massenvermehrungen forstlicher Schadinsekten an bestimmte Standorte geringer Bonität beruht möglicherweise auf einem besonderen physiologischen Zustand der Waldbäume (Zwölfer 1953 u. 1957). Die degradierten Böden vermögen die auf ihnen stockenden Pflanzen nur unzulänglich mit Nährstoffen zu versorgen, was diese wiederum anfällig für Insektenangriffe macht. Umfangreiche Studien an der Waldbodenkleinfauna zeigten, daß degradierte Waldböden durch Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen hinsichtlich der Bodentiere positiv umgestimmt werden (Ronde 1957). Mehrjährige Freilanduntersuchungen auf behandelten Waldbodenflächen hatten gezeigt, daß auch die Mortalität forstlicher Großschädlinge durch geeignete mineralische Düngung und waldbauliche Meliorationen merklich gesteigert werden kann (Oldiges 1958 u. 1959).

Neben der Mortalitätsbeeinflussung durch die Mineralstoffversorgung der Waldbäume, wie sie u. a. in jüngster Zeit für die Forstwirtschaft seitens Büttner (1956) und Merker (1958) aufgezeigt wurde, spielt auch die Wasserversorgung der Böden eine nicht unerhebliche Rolle (Nessenius 1956, Merker 1955 u. Thalenhorst 1958).

Standorte und Versuchsanlage

Die Untersuchungen wurden im Schadgebiet der Kieferneule (*P. flammea* Schiff.), des Kiefernspanners (*B. piniarius* L.) und des Buchenrotschwanzes

[1] Jetzt: Grafschaft/Hochsauerland, Institut für Aerobiologie.

(*D. pudibunda* L.) durchgeführt. 1. FA Schwabach/Mittelfranken. Kiefernreinbestand, 70jährig, schlechtwüchsig (Bonität IV, 5), auf Diluvialsanden mit geringer Rohhumusauflage stockend. Hier wurden 6 benachbarte Versuchsflächen ausgeschieden und 1956 unterschiedlich gedüngt. Zwei Flächen erhielten eine Düngung von 200 kg N/ha Ruhr-Montan (Ammonsulfatsalpeter), 2000 kg/ha $CaCO_3$, 500 kg/ha Hyperphos und 200 kg/ha Patentkali. Auf 2 weiteren Flächen wurden die gleichen Düngermengen ausgebracht, nur der Stickstoff (N) als Ruhr-Ammoniak-Gas (NH_3) gegeben. Die restlichen 2 Flächen blieben als Kontrollflächen ungedüngt.

2. FA Heigenbrücken/Unterfranken. Buchen-Eichenbestände; 0,8 bestockt, Südhang. Durch Streunutzung degradierte Böden. Sowohl im Buchen- wie im Eichenbestand wurden je 3 Versuchsfelder angelegt und Ende April 1959 folgendermaßen gedüngt: je 1 Parzelle erhielt eine Volldüngung mit 800 kg/ha Rustica blau (12×12×20), je 1 Parzelle 500 kg/ha Ruhr-Korn grün (Kalkammonsalpeter) und je 1 Parzelle blieb ungedüngt.

Alle Versuche wurden im mittleren bis oberen Kronenbereich durchgeführt, was einer weitgehenden Anpassung der Versuchstiere an Freilandverhältnisse entspricht.

Versuchsergebnisse im FA Schwabach

1. Kiefernspinner (*D. pini* L.)

Frühere Versuche mit Kiefernspinner hatten gezeigt, daß nur die jüngeren Raupenstadien auf unterschiedliche Futterqualitäten hinsichtlich der Mortalität reagieren (Oldiges 1959). Während der Vegetationsperiode 1959 angesetzte Versuche mit je 100 Eiraupen des Spinners pro Versuchsfläche bestätigten die Ergebnisse der Vorjahre.

Raupensterblichkeit auf ungedüngten und gedüngten Flächen

	L_1	L_2
O-Fläche	5,5 %	6 %
N-Gas-Fläche	7 %	7 %
N-Salz-Fläche	13 %	15 %

Es zeigt sich eindeutig, daß das Futter der gedüngten Flächen, besonders solches der mit N-Salz gedüngten Flächen, den Raupen weniger bekömmlich ist und die Mortalität steigert.

2. Kieferneule (*P. flammea* Schiff.)

Diese Versuche wurden auf den gleichen Flächen angesetzt. Die stark ausgeprägte Phototaxis von Jungraupen der Kieferneule läßt eine Versuchsdurchführung in den sonst angewendeten Drahtkäfigen nicht zu. Aus diesem Grunde wurden einzelne Knospen mit Glasbatist eingebunden und schlüpfreife Eier der Kieferneule zugegeben. So waren die Eiraupen gezwungen, am Fraßort – einer leicht angetriebenen Kiefernknospe – zu bleiben. Es wurden je 50 schlüpfreife Eier pro Versuchsfläche ausgebracht.

Raupensterblichkeit auf ungedüngten und gedüngten Flächen

	L_1	L_2	L_3
O-Fläche	34 %	36 %	36 %
N-Gas-Fläche	42 %	48 %	51 %
N-Salz-Fläche	58 %	66 %	74 %

Die Mortalität liegt auch hier auf der mit N-Salz gedüngten Fläche am höchsten. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Knospenausbildung und Sterblichkeit darf angenommen werden. Dies trifft besonders für die N-Salz-Fläche zu, deren Kiefernknospen derber und harzreicher ausgebildet waren.

Versuchsergebnisse im FA Heigenbrücken

Die tiefwurzelnden Laubbäume scheinen einen längeren Zeitraum zur Aufnahme mineralischer Dünger zu beanspruchen. Die mit Schwammspinnern (*L. dispar* L.) angesetzten Freilandversuche ließen im Düngungsjahr 1959 noch keine Mortalitätsunterschiede erkennen. Die Sterblichkeit lag auf allen Flächen in der gleichen Größenordnung. Angesetzt wurden die Versuche mit je 150–200 schlüpfreifen Eiern pro Versuchsfläche.

Raupensterblichkeit auf ungedüngten und gedüngten Flächen

	L_1	L_2	L_3
O-Fläche Bu	12 %	17 %	19 %
Volldüngung Bu	9 %	13 %	21 %
Kalkammonsalpeter Bu	14 %	17 %	17 %
O-Fläche Ei	17 %	22 %	31 %
Volldüngung Ei	21 %	23 %	28 %
Kalkammonsalpeter Ei	14 %	19 %	32 %

Summary

Noticeable increase of the mortality of forest insects can be obtained by application of mineral fertilizer to the soil.

Literatur

Büttner, H.: Die Beeinträchtigung von Raupen einiger Forstschädlinge durch mineralische Düngung der Futterpflanzen. – Die Naturw., **43**, 454–455, 1956.

Merker, E.: Der Massenwechsel des großen Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus* L.) und seine Abhängigkeit vom Standort. – Beitr. Ent., **5**, 245–275, 1955.

— Forstschutz gegen Insekten durch Düngung der Baumbestände? – AFZ, **13**, 314–315, 1958.

Nessenius, G.: Zur Ökologie der Kleinen Fichtenblattwespe unter besonderer Berücksichtigung der oldenburgischen Verhältnisse. – Fw. Ctrbl., **75**, 550–562, 1956.

Oldiges, H.: Waldbodendüngung und Schädlingsfauna. – AFZ, **13**, 138–140, 1958.

— Der Einfluß der Waldbodendüngung auf das Auftreten von Schadinsekten. – Z. ang. Ent., **45**, 49–59, 1959.

Ronde, G.: Studien zur Waldbodenkleinfauna. – Fw. Ctrbl., **67**, 95–128, 1957.
Thalenhorst, W.: Grundzüge der Populationsdynamik des großen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. – Mittlg. Niedersächs. Forstl. Versuchsanstalt, **21**, 126 S., 1958.
Zwölfer, W.: Biolog. und chem. Schädlingsbekämpfung vom Standpunkt des Forstschutzes aus gesehen. – AFZ, **8**, 549–553, 1953.
— Ein Jahrzehnt forstentomologische Forschung, 1949–1956. – Z. ang. Ent., **40**, 422–432, 1957.

Diskussionsbemerkungen von Franz, Merker, Moericke, Schwenke, Schwerdtfeger, Wellenstein, Zwölfer.

Aus dem Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem

Unterschiedlicher Befall von eiweißhaltigen Lebensmitteln durch Schmeißfliegen

Von E. Kirchberg und G. Bakri[1]

Anläßlich der 12. Mitgliederversammlung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie in Frankfurt/Main hatte der eine von uns (Kirchberg 1954) über die artliche Zusammensetzung der Schmeißfliegenfauna an Kot und faulenden tierischen Stoffen berichtet. Die Aufsammlung der Fliegen geschah mittels Netzfang oder mit Hilfe von Fallen, beködert mit menschlichen Exkrementen und auch mit Kadavern kleinerer Säuger. Der diesen Versuchen zugrunde liegende Gedanke war, die Schmeißfliegenarten genauer kennenzulernen, die sich an den genannten Substraten mit pathogenen Keimen beladen und durch nachfolgenden Besuch menschlicher Lebensmittel deren Transport besorgen könnten.

Es lag nun nahe, ähnliche Versuche mit handelsüblichen, frischen eiweißhaltigen Lebensmitteln zu unternehmen, um zunächst zu prüfen, ob die als Besucher von natürlichen fäulnisfähigen Substraten festgestellten Schmeißfliegen tatsächlich Nahrungsmittel des Menschen besuchen.

Nach vorliegenden eigenen Gelegenheitsbeobachtungen finden sich während der heißen Jahreszeit Schmeißfliegen in größerer Anzahl an den in den Verkaufsstellen befindlichen Nahrungsmitteln ein, jedoch mit unterschiedlicher Bevorzugung. Besonders attraktiv zeigte sich dem Augenschein nach das durch Hacken von Rind- oder Schweinefleisch zum menschlichen Verzehr hergestellte sog. „Schabefleisch", „Gehacktes" oder „Hackepeter", auf dem an heißen Tagen vielfach Schmeißfliegen – meist Lucilien – bei der Eiablage beobachtet werden konnten. Je nach Eiweißgehalt und Aufbereitungsform erwiesen sich auch andere Lebensmittel wie Fleisch-, Wurst-, Fisch- und Käsewaren in verschiedenem Grade anziehend für Calliphoriden, während sehr eiweißarme Lebensmittel wie fetter Speck und Butter keinen Fliegenbesuch zu erhalten schienen. Es mußte deshalb weiterhin aufschlußreich sein, den Fliegen verschiedene Lebensmittel zur Wahl darzubieten, um die unter-

[1] The Medical Entomological Laboratory, Insect Control Section, Ministry of Public Health, Cairo-Dokki, Egypt.

schiedliche Bevorzugung genauer kennenzulernen und die Ergebnisse dann zur Lebensmittelhygiene in Beziehung zu setzen.

Versuchsmethodik

Den Fliegen wurden in einer ersten Versuchsreihe handelsübliche Fleischwaren möglichst verschiedener Art und Aufbereitung geboten. Die einzelnen Portionen waren so bemessen, daß sie ohne Schwierigkeiten in einer Petrischale von etwa 10 cm Durchmesser Platz fanden. Bei Wurstwaren – mit Ausnahme der im Ganzen belassenen Bockwurst – mußten die Scheiben so dick sein, daß ein Austrocknen nicht zu befürchten war. Zur Art der verwendeten Fleischwaren sei im einzelnen gesagt[2]:

1. Gehacktes: Durchgedrehtes rohes, mageres und fettes Rindfleisch.
2. Pökelfleisch: Gekochtes und gepökeltes Schweinefleisch.
3. Gebratener Schweinebauch: Gebratenes Schweinefleisch vom Bauch.
4. Blasenschinken: In einer Cellophanhülle geräucherter Schweineschinken.
5. Fetter Speck: Geräuchertes Rückenfett vom Schwein ohne magere Bestandteile.
6. Roastbeef gebraten: Gebratenes, abgehangenes, mageres Rindfleisch.
7. Salami: Stark geräucherte Wurst von Rind und Schwein mit kleinen Speckstückchen.
8. Mettwurst: Feine durchgedrehte, eiweißreiche Wurst von Rind und Schwein.
9. Fleischwurst: Blutwurst mit Schulterblättern und Bäuchen vom Schwein.
10. Grobe Leberwurst: Leicht geräucherte Kochwurst aus durchgedrehter Schweineleber mit Fleisch- und Speckstückchen.
11. Jagdwurst: Kochwurst vom Schwein mit Speckstückchen.
12. Bockwurst: Kochwurst von Schwein und Rind.

Dazu kamen, als bekannt attraktives Standard- und Vergleichsmedium, Stücke frischer Schweineleber und, um auch dieses Nahrungsmittel mit einzubeziehen, Butter.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden Fisch- und Käseproben dargeboten.

Es handelte sich um
1. Frischfisch: Bauchlappen vom sog. Seelachs (Köhler).
2. Räucherfisch: Stücken geräucherten Steinbeißers (Katfisch).
3. Weißkäse, Quark, Topfen: Bekannt.
4. Butterkäse: Vollfetter gelber Weichkäse (mindestens 45 % i. T.) mit trockener, geschmeidiger Haut.
5. Camembert: Runder Weichkäse mit äußerer Schimmelbildung.

Auch bei dieser Reihe diente 6. frische Schweineleber als Standard- und Vergleichssubstrat.

Die erstgenannte Versuchsreihe mit den Fleischwaren wurde nun in den Petrischalen im Freien aufgestellt. Die einzelnen Proben erhielten dabei einen Abstand von etwa 20–30 cm und wurden, um ein Gewöhnen auszuschließen, mehrfach nach Verjagen aller darauf befindlichen Fliegen in einem bestimmten Turnus umgestellt. Eine dieser Serien kam in die volle Sonne, eine zweite am nächsten Tag in den Schatten, um Unterschiede zu registrieren, die nach früheren Erfahrungen zu erwarten waren. Als Versuchsgelände diente für die Serie in der Sonne das Veterinärgelände des Max von Pettenkofer-Institutes in Berlin-Dahlem mit seinem reichen Fliegenbestand, für die Serie im Schatten das benachbarte parkartige Gelände des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Der Versuch lief jeweils 6 Stunden von 10–16 Uhr. Während der ganzen Zeit wurde der Fliegenbesuch beobachtet;

[2] Nach freundlich gewährter Auskunft durch Herrn Fleischermeister W. Herzog, Berlin-Dahlem.

einige kleine Unterbrechungen mußten aus äußeren Gründen in Kauf genommen werden. Halbstündlich bis stündlich wurden die Fliegen gezählt. Danach erfolgte meist das Aufscheuchen derselben sowie das Neuumstellen der Proben. Mehrere Male wurden auch die Dipteren mit dem Netz abgefangen, um später im Labor nach Art und Geschlecht untersucht zu werden. Eiablagen wurden zeitlich festgehalten; nach Beendigung des Versuches wurde die Zahl der Eier an den einzelnen Proben – ohne artliche Separierung – im Labor unter dem Binokular ermittelt. Im Anschluß daran wurden die gleichen Versuche mit der Versuchsreihe 2, also mit Fisch- oder Käsewaren durchgeführt, gleichfalls in Sonne und Schatten. Es ließ sich nicht vermeiden, daß durch das Nacheinander der Versuchsreihen an verschiedenen Tagen die Vergleichbarkeit – vor allem durch Wettereinflüsse – etwas litt. Mehrfache Wiederholungen zeigten aber, daß die Ergebnisse dennoch recht gleichmäßig waren und Grund zu der Annahme geben, daß die aufgefundenen Gesetzmäßigkeiten tatsächlich bestehen und nicht durch den Zufall bedingt sind.

Ergebnisse

a. Die angelockten Fliegenarten

Wie schon erwähnt, wurden die Fliegen zur Feststellung ihrer Identität mit dem Netz – und zwar etwa 3mal am Tage – abgefangen und im Labor determiniert. In Beantwortung der eingangs gestellten Frage ist zunächst zu sagen, daß die angelockten Fliegenarten die gleichen waren, die auf Exkrementen und Kadavern anzutreffen sind. Zahlenmäßig an der Spitze steht bei der Gesamtbetrachtung aller Fänge *Lucilia sericata* Mg. mit 80,0 %. Die Art ist ausgesprochen heliophil und fand sich im allgemeinen nur auf den Proben ein, die in der Sonne standen. Zur Fortpflanzung pflegen die Weibchen allerdings beim Auftreten hoher Allgemeintemperaturen gern in den Schatten einzudringen und geeignete Stoffe mit Eiern zu belegen. Zwei unserer Fänge, im Schatten unter entsprechenden Bedingungen getan, enthalten darum auch größere Mengen *L. sericata*-Weibchen.

Fast nur im Schatten fanden sich die an zweiter Stelle stehenden Arten der *Lucilia caesar*-Gruppe mit 13,9 % ein, leider nicht bis zur Art durchbestimmbar, da fast nur im weiblichen Geschlecht vorhanden. Hinzu kam, gleichfalls im Schatten, 1 Exemplar von *Lucilia silvarum* Mg. Es folgt *Phormia terraenovae* R. D. mit 4,6 %, die sich nur in einem Fall im Schatten, sonst stets in der Sonne einfand. Die Gattung *Calliphora* ist mit den Arten *erythrocephala* Mg., *vomitoria* L. und *uralensis* Villen. zu etwa 1 % insgesamt vertreten und spielte in unseren Versuchen nur eine untergeordnete Rolle. Mit einer Ausnahme, die *C. uralensis* betrifft, suchten die *Calliphora*-Arten Proben im Schatten auf. Außer diesen Calliphoriden wurden noch zwei Musciden-Arten beobachtet, nämlich *Ophyra leucostoma* Wied. (2 Expl.) und eine nicht näher bestimmte *Helinaart.*

Die Fliegenfauna erscheint sehr ärmlich, doch ist zu berücksichtigen, daß sich die verwendeten Lebensmittel, einschließlich der Leber, in frischem, selbst nach längerem Liegen in der Sonne kaum zersetzten Zustand befanden, so daß ein größerer Artenreichtum nicht erwartet werden konnte. Auch auf frischen kleinen Kadavern sieht man dementsprechend zunächst nur recht wenig Fliegenarten, erst später, wenn die Zersetzung auch der menschlichen Nase

durch den Geruch bemerkbar geworden ist, kommen weitere Fäulnisfliegen hinzu. Die Verhältnisse entsprechen also durchaus denen der Praxis, da angefaulte Waren normalerweise nicht in den Handel gelangen. Außerdem erfaßten wir mit den Probefängen selbstverständlich nicht alle angelockten Fliegenarten; so konnten z. B. mehrfach zwischendurch *Sarcophaga*-Imagines beobachtet werden.

b. Anlockungskraft der einzelnen Medien

Von großem Interesse für die Praxis ist nun die Anlockungskraft der einzelnen Lebensmittelsorten, oder anders ausgedrückt, die Zahl der daran beobachteten Fliegen. In den nachfolgenden Tabellen 1–3 sind die Ergebnisse unserer Versuche zusammengestellt, getrennt nach sonnigem oder schattigem

Tabelle 1

Fliegenbesuch an Fleischwaren in der Sonne

Nr.	Fleisch- bzw. Wurstsorte	Zahl der beobachteten Fliegen um 10.45	11.15	11.45	13.00	14.00	15.00	16.00	Gesamtzahl der Fliegen
1	Gehacktes	30	26	44	34	34	29	24	221
2	Pökelfleisch	27	18	10	8	5	4	6	68
3	Gebratener Schweinebauch	6	4	2	—	—	—	—	12
4	Blasenschinken	2	1	3	2	—	—	—	8
5	Fetter Speck	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Roastbeef gebraten	22	31	31	25	12	6	11	138
7	Salami	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Mettwurst	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Fleischwurst	1	1	1	—	—	—	—	3
10	Grobe Leberwurst	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Jagdwurst	2	—	—	—	—	—	—	2
12	Bockwurst	1	—	—	—	—	—	—	1
13	Frische Leber	59	86	132	106	101	58	45	587
14	Butter	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2

Fliegenbesuch an Fleischwaren im Schatten

Nr.	Fleisch- bzw. Wurstsorte	Zahl der beobachteten Fliegen um 10.30	11.00	11.30	13.45	14.15	14.45	15.15	16.00	Gesamtzahl der Fliegen
1	Gehacktes	6	12	13	7	9	16	15	11	89
2	Pökelfleisch	4	4	2	5	3	4	4	2	28
3	Gebrat. Schweinebauch	1	1	1	—	—	2	1	—	6
4	Blasenschinken	1	4	7	3	6	7	10	10	48
5	Fetter Speck	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Roastbeef gebraten	3	2	6	7	7	6	13	8	52
7	Salami	1	—	—	—	—	1	—	—	2
8	Mettwurst	1	—	—	—	1	1	—	1	4
9	Fleischwurst	1	1	—	—	1	—	—	1	4
10	Grobe Leberwurst	1	1	—	—	—	—	—	—	2
11	Jagdwurst	1	1	—	1	1	1	—	—	5
12	Bockwurst	—	1	1	1	1	2	1	—	7
13	Frische Leber	7	11	14	10	17	19	28	25	131
14	Butter	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 3

Fliegenbesuch an Fisch und Käse in Sonne (a) bzw. Schatten (b)

Nr.	Fisch bzw. Käse		Zahl der beobachteten Fliegen um 12.00	12.45	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	Gesamtzahl der Fliegen
1	Frischfisch	a	16	5	16	1	8	10	13	23	92
		b	2	—	5	3	18	9	7	7	51
2	Räucherfisch	a	—	2	—	–	—	2	2	2	8
		b	—	—	1	1	—	—	4	3	9
3	Weißkäse	a	—	—	—	1	2	2	—	—	5
		b	—	—	—	—	—	—	5	2	7
4	Butterkäse	a	1	—	—	—	—	—	—	—	1
		b	1	—	—	—	—	—	3	—	4
5	Camembert	a	1	1	2	—	4	5	5	—	18
		b	—	—	—	—	—	—	2	—	2
6	Frische Leber	a	40	47	45	31	50	61	41	36	351
		b	2	11	11	36	45	41	26	68	240

Standort der Proben. Erst bei der Auswertung der Protokolle sind wir darauf gekommen, daß die festgestellte Zahl der Fliegen, die in einem Abstand von einer halben bis zu einer Stunde ermittelt wurde, anfechtbar ist. Wir wissen nämlich nicht, ob in dieser Zeit der Gesamtfliegenbestand auf den Proben gewechselt hat oder ob noch Fliegen von der vorhergehenden Ablesung übriggeblieben sind. Wir haben uns vorgenommen, im kommenden Jahr die Verweildauer der Fliegen auf dem Substrat mit Hilfe von Farbmarkierungen zu überprüfen. Es kann also sein, daß die Gesamtzahl der Fliegen niedriger war als in der entsprechenden Spalte angegeben, doch können die Werte verglichen werden, da überall derselbe Fehler zu unterstellen wäre.

Überblickt man die Ergebnisse, so sieht man, daß frische Leber sowohl im Schatten wie in der Sonne als Nahrung – und auch als Fortpflanzungsmedium – attraktiver ist als alle anderen verwendeten Fleischsorten. Es folgen Gehacktes, Roastbeef, Pökelfleisch und Blasenschinken. Mit Ausnahme von Blasenschinken war die Menge der Fliegen, die diese Nahrungsmittel besuchte, in der Sonne größer als im Schatten. Die Wurstsorten zeigen eine überraschend geringe Anlockungskraft. Vor allem trifft das für sonnige Standorte zu; hier blieben Leberwurst, Salami und Mettwurst ganz ohne Fliegenbesuch, desgleichen Butter und fetter Speck.

In der Versuchsreihe mit Fisch und Käse hebt sich wieder die frische Leber – das Vergleichsmedium – mit hohen Besucherzahlen heraus, die aber niedriger liegen als bei der Leberprobe der Fleischreihe. Der Grund dürfte in der veränderlichen Witterung zu suchen sein. Die Anlockungskraft von Frischfisch übertrifft die aller anderen in dieser Reihe verwendeten Substrate und liegt größenordnungsmäßig bei den hoch attraktiven Fleischwaren. Räucherfisch lockt wesentlich weniger stark an; erst bei Fäulnis wird hier der Fliegenbesuch erheblich.

Unter den Käsesorten ragt der Camembert etwas hervor, doch ist seine Attraktivität nicht mit der von Fisch oder Fleisch zu vergleichen. Nur wenige Fliegen fanden sich auf dem Butter- sowie dem Weißkäse ein. Wie bereits angedeutet, ist die Anlockungskraft der Lebensmittel in Sonne oder Schatten

verschieden; Einzelheiten sind den Tabellen zu entnehmen, doch sei darauf hingewiesen, daß sich die angelockten Fliegen in der Sonne auf wenige bevorzugte Sorten stürzten, während sie sich im Schatten gleichmäßiger an allen dargebotenen Speisen einfanden.

c. Geschlechterverhältnis und Eiablage

Die folgenden Ausführungen befassen sich vor allem mit den Lucilien; der Anteil der anderen Arten ist so gering (ca. 6%), daß diese vernachlässigt werden können. Außerdem weichen die *Calliphora*- und *Phormia*-Arten in ihren Lebensäußerungen, was die in Rede stehenden Punkte anbelangt, wenig oder gar nicht von den Lucilien ab. Die Frage nach dem Geschlechterverhältnis stellen, heißt zugleich, sich klar werden über die Gründe des Fliegenbesuches an den Lebensmitteln. Als solche Gründe sind Nahrungs- bzw. Feuchtigkeitsaufnahme sowie Eiablage anzusehen. Ein Sichfinden der Geschlechter am Locksubstrat, wie es von Sarcophagen bekannt ist, haben wir bei den Lucilien bisher nicht beobachtet. Die Männchen erscheinen lediglich zur Nahrungsaufnahme an den Lebensmitteln. Nach Ausweis unserer Netzfänge, die im Gegensatz zu den visuellen Beobachtungen Aufschluß über das Geschlechterverhältnis geben, war der Anteil der Männchen 12,5% in der Sonne (fast ausschließlich *L. sericata)* und 2,8% im Schatten *(L. caesar*-Gruppe). Sie befinden sich demnach stark in der Minderzahl.

Ein großer Teil der Fliegenweibchen dürfte gleichfalls zur Nahrungsaufnahme erscheinen. Fett wird gemieden. So konnte z. B. beobachtet werden, daß die Fliegen beim Pökelfleisch nur an den eiweißreichen Muskelfleischpartien saugten.

Ein anderer Teil der Weibchen sucht die Lebensmittel zur Eiablage auf. Es ist uns jedoch nicht bekannt, welcher Anteil an Weibchen zur Ernährung und welcher zur Eiablage erscheint, doch muß der erstere erheblich sein, da die Menge der abgelegten Eier verglichen mit der errechneten Zahl der Weibchen und ihrer hohen Fortpflanzungsrate verhältnismäßig gering ist (Tabelle 4). Obwohl die Zahl der Weibchen in der Sonne größer war als im Schatten (66% gegenüber 34%), war die Zahl der abgelegten Eier im Schatten größer als in der Sonne (82,5% gegenüber 17,5%). Da die Angaben auch hier in erster Linie Lucilien betreffen dürften, so können wir sagen, daß die *Lucilia*-Weibchen den Schatten zur Eiablage vorziehen. Unter diesen sind es jedoch durchaus nicht nur die Weibchen der *L. caesar*-Gruppe, sondern auch in erheblichen Mengen die der *L. sericata,* bei denen, wie bereits angedeutet, zur Eiablage gern Substrate in schattiger Lage aufgesucht werden. Der schlüssige Beweis für diese Ansicht fehlt noch, und wir stützen uns bisher nur auf diesbezügliche Gelegenheitsbeobachtungen. Es wäre nötig, Zuchten durchzuführen, um den Anteil der beiden Arten bzw. Artengruppen kennenzulernen. Derartige Versuche sollen in Zukunft unternommen werden.

Wie schon erwähnt, wurden die Lebensmittel nach Abschluß der Versuche ins Labor genommen und dort die Zahl der abgelegten Eier unter dem Binokular bei kleineren Mengen gezählt, bei größeren nach Probezählungen geschätzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 wiedergegeben. Im Schatten befindliche Substrate werden demnach, wie gesagt, weit stärker mit Eiern belegt als solche in der Sonne. Außerdem werden mehr Lebensmitteltypen im Schatten mit Eiern belegt als in der Sonne. So fanden sich nur im Schatten

Tabelle 4

Eiablage und Fliegenbesuch an Fleischwaren, Fisch und Käse

Nr.	Fleisch- bzw. Wurstsorte	In der Sonne		Im Schatten	
		Zahl der Eier	Gesamtzahl der Fliegen	Zahl der Eier	Gesamtzahl der Fliegen
1	Gehacktes	125	221	1300	89
2	Pökelfleisch	—	68	660	28
3	Gebratener Schweinebauch	26	12	172	6
4	Blasenschinken	—	8	1300	48
5	Fetter Speck	—	—	—	—
6	Roastbeef gebraten	—	138	630	52
7	Salami	—	—	—	2
8	Mettwurst	—	—	27	4
9	Fleischwurst	—	3	114	4
10	Grobe Leberwurst	—	—	46	2
11	Jagdwurst	—	2	60	5
12	Bockwurst	—	1	15	7
13	Frische Leber	392	587	2300	131
14	Butter	—	—	—	—
	Fisch und Käse				
15	Frischfisch	320	92	900	51
16	Räucherfisch	70	8	600	9
17	Weißkäse	—	5	—	7
18	Butterkäse	—	1	—	4
19	Camembert	150	18	40	2
20	Frische Leber	1000	351	1600	240
	insges.	2083	1515	9764	691
			davon ♀♀ (errechnet) 1326		davon ♀♀ (errechnet) 671

Eier an Pökelfleisch, Blasenschinken, Roastbeef, Fleischwurst, grober Leberwurst, Jagdwurst und Bockwurst. Gar keine Eier – auch im Schatten nicht – fanden sich am fetten Speck, an der Salami, an der Butter, am Weißkäse und am Butterkäse. Die Eier wurden, wie bereits erwähnt, wegen Zeitmangels nicht zur Zucht angesetzt, so daß wir den Anteil der beiden Lucilienarten daran oder den anderer Arten nicht angeben können. Die meisten Eier fanden sich an frischer Leber in der ersten Serie (2300), während frische Leber bei der zweiten Serie nur 1600 Eier aufwies. Die Ablage der Eier erfolgte meist nicht auf die Oberfläche der Substrate, sondern mehr an geschütztere Stellen wie in Risse, Löcher oder an die erreichbare Unterseite. So waren z. B. die Eier, die auf der Bockwurst gefunden wurden, in eine Öffnung am Ende der Wurst hineingelegt worden. Die Empfindlichkeit der Eier gegen Austrocknung und Strahlungsschäden dürfte groß sein, so daß die getroffene Vorsorge verständlich erscheint.

d. Sonstige Beobachtungen

Die Untersuchungen wurden z. T. sehr gestört durch Wespen, die sich gleichfalls auf den Lebensmitteln einfanden. Es war nun interessant zu beobachten, daß Wespen frische Leber und das Gehackte aufsuchten, um die darauf befindlichen Lucilien zu erbeuten. Dagegen besuchten sie Pökelfleisch und

Roastbeef nur, um an dem Fleisch zu fressen, während die dort vorhandenen Fliegen in Ruhe gelassen wurden. Außerdem wurde ein leider entwischter schwarzer Staphilinide gesehen, der eine *Lucilia* durch raubtierartiges Anschleichen und plötzliches Sichdaraufstürzen erbeutete.

Praktische Nutzanwendung der Ergebnisse

Überblickt man die Ergebnisse unserer Untersuchungen unter dem Gesichtswinkel ihrer praktischen Nutzanwendung, so ist zunächst ganz allgemein zu sagen, daß Schmeißfliegenbefall auf Lebensmitteln unter allen Umständen verhütet werden muß. Wir hörten, daß die nämlichen Fliegenarten, die sich auf Exkrementen von Mensch und Tier sowie auf Kadavern als keimträchtige Medien tummeln, die Nahrungsmittel des Menschen aufsuchen und so die von Teschner (1959) als passender Begriff eingeführte „Luftbrücke" schlagen. Es können dabei sowohl Krankheitserreger, Würmer (Hörning 1959) wie auch Lebensmittelverderber übertragen werden. Außerdem kann die menschliche Nahrung durch Larvenfraß vernichtet oder ungenießbar gemacht werden. Die Abwehrmaßnahmen gegen Fliegen, vor allem im Haushalt, hat der eine von uns (Kirchberg, 1953) besprochen. Die Verhinderung von Fliegenbefall in Lebensmittelgeschäften muß nun gleichfalls gefordert werden. Die Verkaufsstätten ähneln – ökologisch gesehen – schattigen Höhlen oder Halbhöhlen, die nach unseren Versuchen von Schmeißfliegen sowohl auf der Nahrungssuche, wie bevorzugt zum Zwecke der Eiablage an geeigneten Substraten aufgesucht werden. Für die Praxis scheint es ohne Belang, durch welche Fliegenarten der Befall geschieht. Es dürfte jedoch nicht unwichtig sein zu wissen, daß die in städtischen Bezirken sehr häufige und hygienisch höchst bedenkliche Art *Lucilia sericata* besonders an Sonnen- und Tropentagen mit Temperaturen über + 25° C ihre Scheu vor dem Schatten ablegt und neben den schattenliebenden Schmeißfliegen zur Eiablage gern kühlere Räumlichkeiten aufsucht. Es ist daher von großer Wichtigkeit, zur Verhütung des Fliegenbefalls – wie natürlich auch der bakteriellen Zersetzung der eiweißhaltigen Lebensmittel – die Temperaturen während der heißen Jahreszeit im Innern der Läden so tief wie möglich zu halten. Das kann geschehen durch kühlende Ventilatoren oder durch Klimaanlagen, die die Gesamttemperatur erniedrigen. Zusätzlich können für die besonders gefährdeten Lebensmittel durch Kühlaggregate Bezirke so niedriger Temperaturen geschaffen werden, daß Fliegen dort nicht mehr leben können. Diesen Zwecken entsprechen Kühlvitrinen und -regale in besonders idealer Weise die eisstarrenden Tiefkühler. Eine Reihe von fortschrittlichen Lebensmittelgeschäften, auch größere Selbstbedienungsläden, sog. „super markets", haben dieser Forderung bereits entsprochen mit dem Erfolg, daß sie als nahezu fliegenfrei betrachtet werden können. Es müßte jedoch gefordert werden, daß Lebensmittel überhaupt nur noch in Geschäften, die diesem Hygienestandard entsprechen, verkauft werden dürfen.

Was die einzelnen Lebensmittel anbelangt, so sind die im rohen Zustand zum Verzehr bestimmten Fleischwaren besonders gefährdet. An der Spitze steht das Gehackte, Fleisch also in nicht denaturiertem Zustand, das sehr schnell der Zersetzung anheimfällt und somit ein Fliegenlockmittel ersten Ranges darstellt. Es ist in Zukunft besonders darauf zu achten, daß, im Gegensatz zu der leider in rückständigen Fleischereien noch immer geübten Praxis, Waren wie „Gehacktes", „Schabefleisch" und „Hackepeter" keines-

falls offen dastehen dürfen, sondern in gläsernen Kühlschränken oder in verschließbaren Glaskästen mit darunter befindlicher Eiskühlung aufbewahrt werden müssen.

Die Veränderung des Fleisches durch Braten oder Kochen schützt nicht vor Fleischfliegen, wie unsere Ergebnisse gezeigt haben. Eine Ausnahme machte in unseren Versuchen lediglich die sehr stark geräucherte Salamiwurst, bei der durch das Räuchern der Fäulnisprozeß unterbunden oder verzögert wird, so daß hier der Fliegenbesuch äußerst schwach war und keine Eier abgelegt wurden. Solche Wurstsorten sind also weitgehend fliegensicher. Diese günstige Feststellung gilt nicht für Blasenschinken, dessen Räucherung wahrscheinlich nicht so kräftig ist, als daß nach dem Anschnitt nicht Spuren von Eiweißzersetzung auftreten und Fliegen anlocken können. Wir fanden im Schatten immerhin 1300 Eier daran. Stärker geräucherte Schinken mögen sich ähnlich wie Salamiwurst verhalten, so daß Schmeißfliegen nicht angelockt werden. Hier ist jedoch darauf zu achten, daß andere Fliegen, z. B. die Käsefliege, sowie verschiedene Käfer spezifische Schädlinge sind.

Die genannten Überlegungen gelten sinngemäß für Fisch und Käse. Die Fische sind weit mehr gefährdet; Transport und Lagerung derselben auf Eis hält die Fliegen von der leicht verderblichen Ware ab. Die Räucherung des Fisches hindert nach unseren Untersuchungen die Fliegen nicht am Besuch und an der Eiablage.

Überraschend gering ist der Befall der Käsesorten. Immerhin sind stärker gereifte Käse vom Typ des Camembert, die aber meist in Holzschachteln feilgeboten werden, doch mäßig gefährdet. Es müßten noch Vergleichsversuche mit Harzer Käse unternommen werden, der zwar z. T. in Cellophan eingewickelt ist, z. T. aber immer noch unverpackt zum Verkauf gelangt und somit Fliegen anlocken kann.

Summary

Tests are described which were carried out in order to become acquainted with the power of allurement of different commercially available meet-, sausage-, cheese- and fish goods (inclusive butter) on flies; in other words to ascertain the danger to which they are exposed by these insects. Liver served as standard and test medium. The observation of the flies enticed for reception of food or liquid as well as for deposing eggs was made visually on samples layed out in petri dishes. By means of net catches the flies concerned – seperated according to species and sex – were found out. The number of eggs deposed – not seperated with respect to species – was counted out in the laboratory under the binocular. The results obtained may be of valuable help for the practise with regard to some especially endangered albuminous food stuffs and their appropriate preservation.

Literatur

Hörning, B.: Fliegen als Überträger parasitärer Würmer. – In „Internationales Symposion über schädliche Fliegen im Lebensbereich des Menschen". – Z. angew. Zool., **46**, H. 3, 338–342, 1959.

Kirchberg, E.: Grundlagen moderner kommunaler Fliegenbekämpfung. – Schädlingsbekämpfung, **45**, H. 7, 104–113, 1953.

— Zur Kenntnis einiger Schmeißfliegen von hygienischer Bedeutung *(Dipt., Tachinidae)*. – Verh. Dtsch. Ges. angew. Ent., 12. Mitgliedervers., 99–103, 1954.

Teschner, D.: Hausfliegen als Fäkalienbesucher im Stadtgebiet. – In „Internationales Symposion über schädliche Fliegen im Lebensbereich des Menschen". – Z. angew. Zool., **46**, H. 3, 358–363, 1959.

Diskussionsbemerkungen von Kemper, Sy, Wiesmann, Zwölfer.

Aus dem Bundesgesundheitsamt, Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem

Zur Häufigkeit, hygienischen Bedeutung und zum Fang sozialer Faltenwespen in einer Großstadt

Von E. Döhring

Mit 3 Abbildungen

1. Zur Häufigkeit

Bei den jährlichen Bestandesschwankungen vieler Insektenarten ist man zuweilen nur auf den subjektiven Eindruck der Seltenheit oder Häufigkeit angewiesen. Das in seiner Stärke von Jahr zu Jahr wechselnde Vorkommen der Wespen können wir hingegen in Berlin genauer verfolgen auf Grund der Einsätze der hiesigen Feuerwehr. Denn in Berlin wird diese Institution als „Mädchen für alles" häufig von der Bevölkerung zur Vernichtung schwer erreichbarer Wespennester zu Hilfe gerufen.

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, wird die Feuerwehr von 1946 an in ständig steigendem Maße zur Beseitigung von Wespen herangezogen. Man könnte daher den Eindruck gewinnen, als ob es sich bei der Berliner Bevölkerung von Jahr zu Jahr mehr herumgesprochen hätte, daß die Feuerwehr Wespennester in der Nähe von Wohnungen meist kostenlos vernichtet. Eine steigende Tendenz ist zwar auch bei der Zahl der Einsätze zum Einsammeln von Bienenschwärmen vorhanden, wenn auch in geringerem Maße, eine entsprechende dagegen nicht bei den Einsätzen gegen Hornissennester, welche mit jährlich 50 bis 100 ungefähr gleich gering bleiben. Das Jahr 1959 hebt sich mit 2455 Einsätzen (nur bis September gezählt) als außerordentlich „starkes Wespenjahr" heraus. Mehrere Jahre (1958, 1956, 1955, 1952 und 1950) waren in Berlin „gute Wespenjahre", wohingegen die Jahre 1951 mit nur 586 Einsätzen, 1953 sogar mit nur 424 Einsätzen und wohl auch 1957 im Vergleich zu voraufgegangenem und folgendem Jahr „schlechte Jahre" für Wespenvölker darstellten.

Dieses verschieden starke Vorkommen und Lästigwerden von Wespen ist sicherlich klimatisch bedingt. Klimatische Faktoren können an drei Stellen des Jahreszyklus der sozialen Faltenwespen einen Einfluß auf Zahl und Entwicklung der Völker ausüben: im Winter auf die Zahl der jungen, befruchteten, einzeln überwinternden Weibchen, im Frühjahr auf die Zahl der Weibchen bzw. auf die Zahl junger Wespenkolonien, im Sommer auf die Größe der Wespenvölker.

Sehen wir uns daraufhin zunächst die Berliner *Winter* der letzten zehn Jahre an, so hatten wir im Februar 1956 einen ungewöhnlich kalten Monat mit Temperaturen bis zu $-21{,}8^{0}$C und einem Monatsmittel von nur $-8{,}3^{0}$C (der 60jährige Durchschnittswert beträgt $+0{,}3^{0}$C). Das Jahr 1956 wurde dennoch ein „gutes Wespenjahr". Im Dezember 1949 war die Summe der meist als Regen gefallenen Niederschläge mit 117 mm ungewöhnlich hoch (der 80jährige Durchschnittswert beträgt nur 48 mm). Das Jahr 1950 wurde dennoch ein „gutes Wespenjahr". Kälte oder reichliche Niederschläge allein scheinen demnach nicht stark dezimierend zu wirken auf überwinternde

Weibchen der Arten *Vespa vulgaris* L. [*Paravespula vulgaris* (L.)] und *Vespa germanica* F. [*P. germanica* (F.)], die hier die Hauptplageerreger darstellen. Nach Bastin können überwinternde Weibchen niedrige Temperaturen ertragen. So überstand z. B. eine Königin eine Temperatur von -6^0C ohne Schaden. Wie dieser Autor weiter berichtet, folgt auf einen strengen Winter

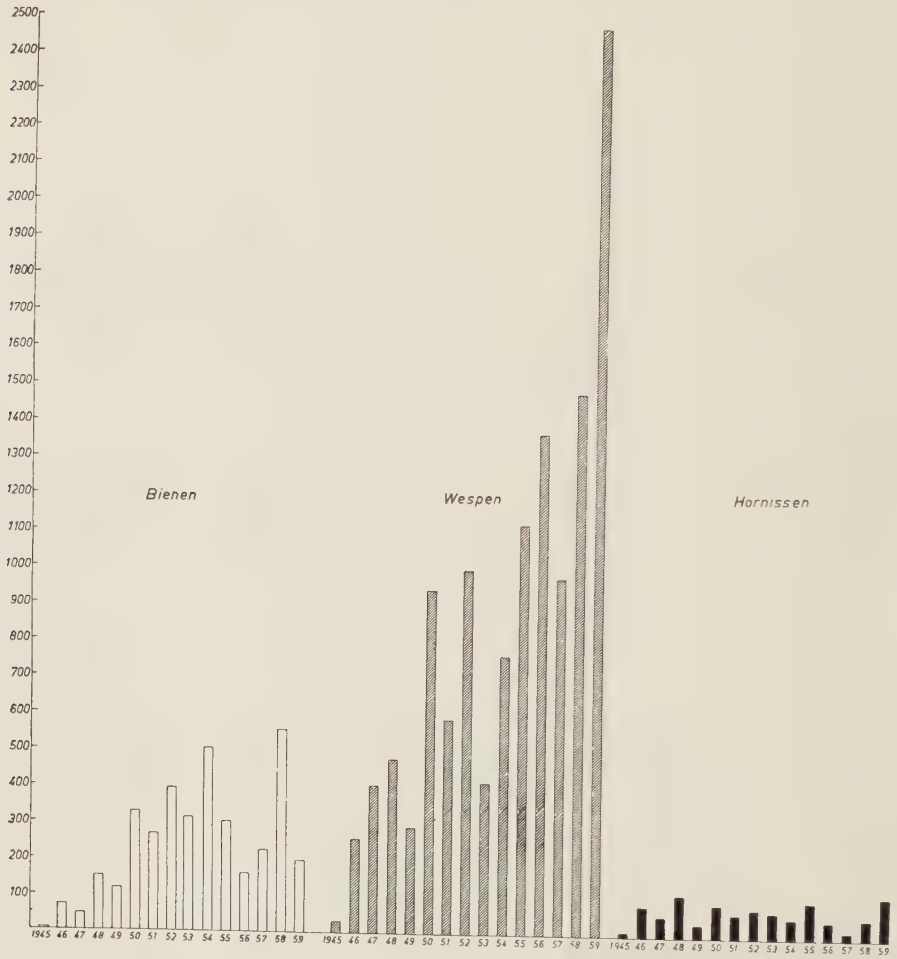

Abb. 1. Jährliche Einsätze der Berliner Feuerwehr zum Einsammeln von Bienenschwärmen und zur Beseitigung von Wespen- und Hornissennestern. (Nach der Teilung der Stadt in zwei getrennte Verwaltungsgebiete gelten die Zahlen für die Einsätze ab 1949 nur für West-Berlin.)

meist ein Sommer und Herbst, in dem es außergewöhnlich viele Wespen gibt, während nach einem milden Winter Wespen auffallend selten werden sollen.

Bis auf Kälteperioden in den Monaten Januar/Februar 1954 und Februar 1956 waren die letzten zehn Berliner Winter im allgemeinen milde und ziemlich gleichmäßig verlaufen, ohne häufigen starken Wechsel zwischen warm und kalt. Dieser gleichmäßige Witterungsverlauf auch in den Wintern, die ungünstigen Jahren für Wespen voraufgingen, mag das ungestörte Überwintern der Weibchen begünstigt haben. Weibchen der *Vespa*-Arten graben sich

nicht so tief wie etwa Hummelköniginnen ein und richten sich wie diese auch keine gut geschützten Winterlager her. Sie verbergen sich vielmehr in Schlupfwinkeln nahe der Erdoberfläche, in hohlen Bäumen, unter Rinde, Moos oder Laub, in Mauerritzen, Gebäuden usw., wo sie erstarrt in charakteristischer Haltung mit seitlich und unter das Abdomen angelegten Flügeln verharren. In diesen Winterquartieren können sie nicht nur der Kälte, der sie während ihres Winterschlafes trotzen, ausgesetzt sind, sondern auch starken Temperaturwechseln, welche ihnen wie z. B. auch Bienenvölkern stärker schaden als kalte Winter.

Werden die Schlupfwinkel genügend erwärmt, erwachen die Weibchen aus ihrer Erstarrung, kommen hervor und suchen sich geeignete Nistplätze. Geschieht dies im Frühjahr sehr zeitig und treten dann plötzliche Temperaturrückfälle ein, können Weibchen noch vor der Nestgründung zu Schaden kommen. Betrachten wir daher die Auswirkung extremer *Frühjahrstemperaturen* auf die Stärke des Wespenvorkommens genauer.

Wie aus dem in Abb. 2 wiedergegebenen Verlaufsschema klimati-

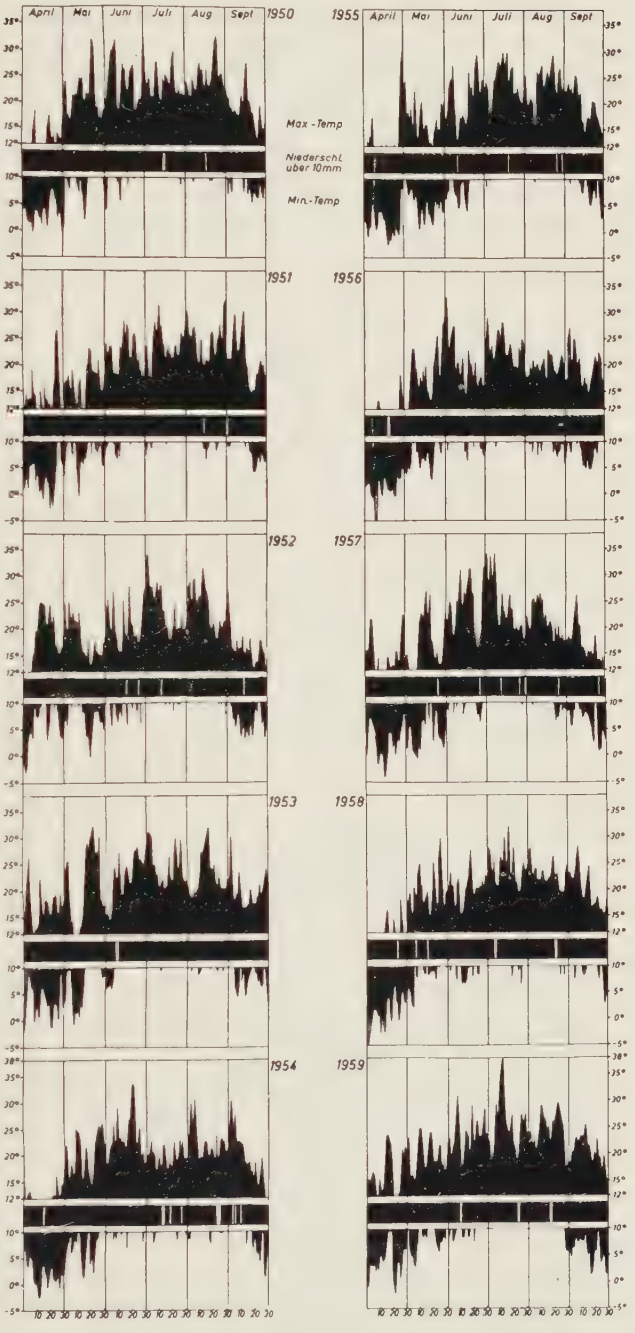

Abb. 2. Verlaufsschema klimatischer Elemente für Berlin-Dahlem in den Jahren 1950 bis 1959. Es zeigen jeweils das obere Band die Tagesmaximum-Temperaturen über 12° C, das mittlere Band in weißen Balken die Tage mit Niederschlägen über 10 mm und das untere Band die Tagesminimum-Temperaturen unter 10° C

scher Elemente für die Frühjahrs- und Sommermonate hervorgeht, hatten wir in den drei in Berlin für Wespen ungünstigen Jahren 1951, 1953 und 1957 im Monat April jeweils steile, 1 bis 2 Tage umfassende Temperaturmaxima um oder über 25° C, denen unmittelbar Minima um oder unter 0° C folgten, also schroffe Wechsel von warm zu kalt. In „guten Wespenjahren" hingegen lagen die wenigen, über 12° C hinausgehenden Maxima im Monat April entweder meist weit unter 20° C – dieser Monat war dann jeweils kühl –; oder wurden – wie 1952 – doch Temperaturen um 25° C erreicht, geschah dies für längere Zeit, ohne daß es noch zu Kälterückfällen kam. (Eine Ausnahme bildet Monat April 1959, der trotz steilen Maximums bis 24° C und jähen Temperaturabfalls bis auf –2° C Auftakt für ein sehr „starkes Wespenjahr" wurde.)

Auch Kälteeinbrüche noch im Monat Mai (die „Eisheiligen") wirken sich stark begrenzend auf das Wespenvorkommen aus. In den ungünstigen Jahren 1951, 1953 und 1957 gingen die Temperaturen im Mai jeweils bis auf –0,5° C zurück; an 5 bis 6 aufeinanderfolgenden Tagen lagen die Maxima unter + 12° C. In den für Wespen günstigen Jahren dagegen traten im Monat Mai – bis auf 1952 – solche tiefen Temperaturen nachts- und tagsüber nicht mehr ein. Welches die begrenzenden Faktoren bei verspäteten Kälteeinbrüchen im einzelnen sind – plötzlich einsetzende Minima unter 0° C (und damit eine mögliche schädigende Temperatureinwirkung auf Königin, bei begonnenem Nestbau auch auf Eier oder Junglarven) oder aber mehrere Tage hintereinander gemessene Maxima unter + 12° C (und damit anhaltend kühles, schlechtes Sammelwetter, hungernde Königinnen oder Larven, ruhende Nestbautätigkeit) –, geht daraus nicht hervor und müßte noch geprüft werden. Fest steht, daß Kälterückfälle nach warmem Vorfrühling einen entscheidenden dezimierenden Einfluß auf die Wespenhäufigkeit des Jahres ausüben, so daß im Juni wohl schon Prognosen darüber gestellt werden können, ob das Jahr ein für Wespen gutes oder schlechtes werden wird.

Günstige klimatische Faktoren während des *Sommers* und Frühherbstes endlich können Wespenvölker zu stattlicher Größe anwachsen lassen. Die ungewöhnlich hohe Zahl der Einsätze zur Wespenbekämpfung im Jahr 1959 ist sicherlich eine Folge des schon „guten Wespenjahres" 1958, das reichlich *Vespa*-Weibchen entstehen und überwintern ließ. Was der Kälterückfall im April 1959 an Verzögerung und wohl auch an Einbußen gebracht hat, wurde im warmen Sommer und Frühherbst 1959 reichlich aufgeholt und wettgemacht, worauf schon Blunck hinwies bei ähnlicher Wetterlage im Rheinland im Jahre 1942. In jedem der Monate April bis August 1959 lagen in Berlin die monatlichen Temperaturmittel um 1,0 bis 2,5° C über den langjährigen Durchschnittswerten. Aber auch im für Wespen ungünstigen Jahr 1953 stiegen die Monatsmittel um 0,3 bis 2,7° C in den Monaten April bis September jeweils über den Durchschnitt an (Abb. 3a).

Entscheidender noch als die Temperatur dürfte die Sonnenscheindauer sein. In den ungünstigen Jahren 1951, 1953 und 1957 lag die monatliche Sonnenscheindauer jeweils schon im April mit 60, 128 (!) bzw. 45 Stunden über dem langjährigen Berliner Durchschnitt. Die Wespen wurden also schon im Frühjahr zu stärkerer Aktivität und zum Nestbau angeregt und dann durch plötzliche Kälteeinbrüche geschädigt. In den „guten Wespenjahren" hingegen stieg die monatliche Sonnenscheindauer regelmäßig erst in den Monaten September bzw. August/September über den Normalwert, im September 1959 sogar um 99 Stunden, und erreichte damit bei einer Monatssumme von 269,4 Stunden den absoluten Rekord für Berlin seit 1889 (Abb. 3b).

Herold beobachtete 1950 von ihm gekennzeichnete Arbeiterinnen von *Vespa germanica* F. beim regelmäßigen Eintragen toter, entflügelter Schmetterlingskörper und konnte dabei feststellen, daß „Anfang und Ende des Beute-Eintragens sowie Zu- und Abnahme der Arbeitsintensität weitgehend

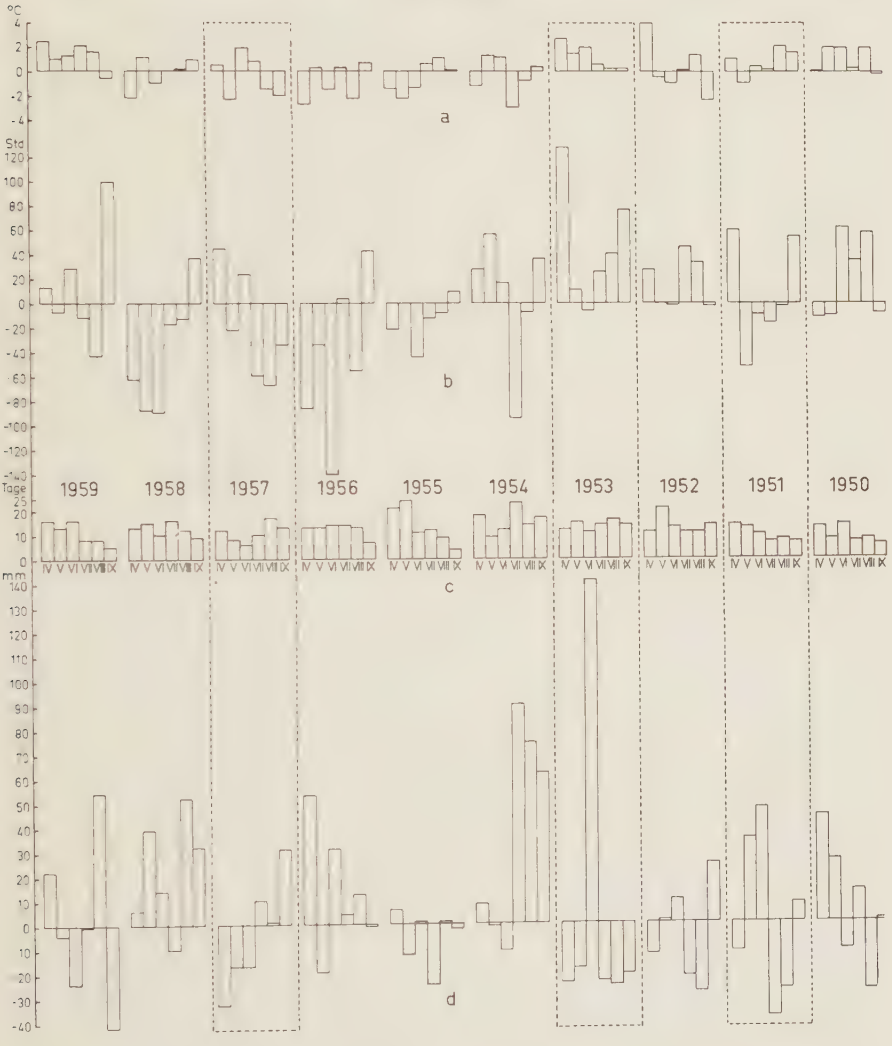

Abb. 3. Abweichungen von den langjährigen Durchschnittswerten für Berlin-Dahlem in den Sommerhalbjahren 1950 bis 1959: a. für die Mittelwerte der Temperatur; b. für die Summe der Sonnenscheindauer; c. Zahl der Tage mit Windstärke 6 (Spitzengeschwindigkeiten); d. für die Summe der Niederschläge.

vom Licht bestimmt werden. Der Anflug der Beute begann z. B. am 30. 7. um 4.30 Uhr, während der letzte Abflug um 20.15 Uhr ... erfolgte. Die Temperatur betrug bei Flugbeginn 14° C, bei Flugende 15,6° C. Diese Temperaturen reichten also für die Durchführung einer lebhaften, regelmäßigen Flugtätigkeit aus, obwohl Temperaturen über 20° C die Arbeitsleistung der Wespen zu stei-

gern schienen". Warme, sonnige Sommertage und damit Tage von großer, langanhaltender Helligkeit lassen die Wespen eifrig für ihre Nachzucht und für die Vergrößerung des Nestes durch Flüge zur Holzgewinnung sorgen, so daß wohl nur aus solchen günstigen Sommern über Nester von ungewöhnlicher Größe und Wabenanzahl berichtet wird (Bischoff, Biegel, Blunck).

Herold teilt weiter mit, daß sich „atmosphärische Störungen wie schwacher Gegenwind und leichter Sprühregen auf die relativ flugstarken Wespen offenbar nicht besonders hemmend auswirken". Böiger Wind mit Spitzen bis 10 m/sec und leichte Regenschauer hinderten die Wespen nicht am regelmäßigen Eintrag ihrer Beute. Die in den letzten zehn Sommerhalbjahren in Berlin-Dahlem gezählten Tage, an denen Windstärke 6 (Spitzengeschwindigkeit) gemessen wurde, waren auch in den für Wespen ungünstigen Jahren nicht häufiger als in „guten Wespenjahren" (Abb. 3c).

Was schließlich stärkere Niederschläge betrifft, so dürften sich diese auf die in der Großstadt von den beiden hier häufigen *Vespa*-Arten überwiegend oberirdisch angelegten Nester in der Regel nicht nachteilig auswirken. Auch Weiss berichtet aus dem Alten Land, daß „trotz ungünstigen, dauernd feuchten Wetters im Jahr 1954 die Wespen wie selten überhandnahmen. Schlechtwetterperioden können anscheinend die Entwicklung der zum größten Teil in der Erde hausenden Formen nicht beeinträchtigen. Die Bauten liegen oft einhalb bis ein Meter tief, so daß ihnen die Nässe wenig anhaben kann. Zudem können sich die Wespen ihre Nahrung, kleine Insekten und Raupen für die Brut und süße Pflanzen- und Fruchtsäfte für die erwachsenen Tiere, auch bei kaltem und regnerischem Wetter suchen, ganz im Unterschied zu den Bienen . . ." Auch in Berlin hatten wir in den Sommermonaten Juli bis September 1954 übernormal häufige, stärkere Niederschläge, ohne daß sich diese etwa verringernd auf die Zahl der Einsätze der Feuerwehr gegen Wespen bemerkbar gemacht hätten. Im ungünstigen Jahr 1953 hingegen, das nach einem warmen Vorfrühling jäh einsetzende strenge „Eisheilige" brachte, fielen häufige, reichliche und mit 334% über dem Durchschnitt liegende Niederschläge nur im Monat Juni (Abb. 2 und 3d). Diese dürften sich zusätzlich nachteilig auf die wenigen jungen, noch im Aufbau begriffenen Wespenkolonien ausgewirkt haben, so daß die West-Berliner Feuerwehr in diesem Jahr auch die geringste Zahl der Einsätze seit 1950 durchzuführen hatte.

2. Zur hygienischen Bedeutung

In „guten Wespenjahren" beobachtet man allenthalben im August und September, wie sich auf Märkten und Veranden, in Bäckerläden, Kaffeegärten usw. Wespen auf Zuckerguß- und Obstkuchen, auf Rosinen, Bonbons, gerösteten Mandeln usw. niederlassen und vom Zuckerguß begierig fressen. Aber auch auf Stücken von Fisch und Fleisch, auf Kadavern von Ratten, Mäusen, Vögeln und dergl. schneiden sie sich kleine Stücke heraus und bringen diese als Larvennahrung heim. Man sieht Wespen in Ställen, Schlachthöfen, Abdeckereien, über Dunghaufen und Müllhalden beim Fang von Fliegen, welche nachgewiesenermaßen an ihrer Körperoberfläche eine Unzahl von Bakterien mit sich herumschleppen können. Immer wieder fragt man sich dann, ob Wespen infolge dieser Tätigkeit, ihres Umherschweifens an Dung und Unrat bergenden Orten und ihres anschließenden In-Berührung-Kommens mit menschlichen Lebensmitteln Überträger von Krankheitserre-

gern sind, ganz abgesehen von den bekannten Stichwirkungen ihres Wehrstachels (Döhring) oder den erheblichen Beschädigungen und Wertminderungen, die diese Tiere durch Fraß an voll- und überreifen süßen Früchten hervorrufen.

1952 hatten wir daher schon 144 Wespen, auf Märkten auf Lebensmitteln sitzend, gefangen, sie für kurze Zeit in Röhrchen über Endo-Agar laufen lassen und festgestellt, daß 26% dieser Tiere an ihren Tarsen und ihrer Körperoberfläche neben vielen anderen Verunreinigungen *Escherichia coli* trugen. 1959 haben wir erneut 118 Wespen auf Märkten von Kuchen, Fleisch- und Fischwaren sowie aus Ställen, von Müllplätzen und Schlachthöfen entnommen und sie bakteriologisch vom Landesmedizinaluntersuchungsamt, Berlin-Dahlem, untersuchen lassen, dem auch an dieser Stelle dafür gedankt sei. Die Tiere liefen entweder über feste Nährböden (Leifson Schrägagar, Blutagar), oder sie wurden zerquetscht in flüssige Nährmedien gebracht (Bouillon, Selenit). Von diesen Wespen wiesen 47% Keime von *Escherichia coli* oder der *Escherichia coli*-Gruppe auf. Die auf dem Schlachthof, dem Müllplatz und in Schweineställen gefangenen Tiere waren fast immer mit ihnen behaftet. 18% der Wespen trugen außerdem *Bacterium proteus*, das auf faulenden Substanzen ubiquitär ist, und Keime der *Klebsiella*-Gruppe. Nach Untersuchungen von Drabkina wurden im Darm von *V. germanica* ebenfalls häufig typische, von Warmblütern stammende *Coli*-Bakterien, relativ seltener *B. proteus*, *B. pyoceaneum* und *Streptococcus faecalis* gefunden. Wespen tragen also in der Hauptsache Saprophyten, Seuchenerreger konnten wir nicht nachweisen. Würden jedoch in stärkerem Maße Wespen von Orten untersucht, an denen pathogene Keime reichlicher zu erwarten sind, wie etwa auf Rieselfeldern, Kläranlagen, Abortgruben usw., Orte, an denen Wespen genügend Gelegenheit zur Fliegenjagd haben, dann würden sich wahrscheinlich auch eher pathogene Keime an Wespen nachweisen lassen. Steiniger untersuchte z. B. Fliegen und Wespen aus Tierfuttermittel-Rohstofflagern und fand bei Wespen, die er auf Knochenlagern fing, reichlich Salmonellen, welche als Lebensmittelvergifter zunehmend an Bedeutung gewinnen infolge größerer Importe infizierter Futter- und Nahrungsmitttel. Nach Verfütterung von mit Typhus-Paratyphus-Keimen behafteten Lebensmitteln an Wespen zeigte Drabkina experimentell, daß sich *B. paratyphi B* im Darm, an Beinen und im Mundbereich der Wespen bis zu 9 Tagen, *B. typhi abdominalis* im Darm bis zu 7 Tagen, an Beinen und im Mundbereich bis zu 5 Tagen nachweisen lassen. Die nach Passage des Wespendarms ausgeschiedenen Kulturen hatten keine Änderung in ihrer Morphologie und in ihren biochemischen, serologischen oder pathogenen Eigenschaften erfahren.

Fast die Hälfte der von uns in der Großstadt gefangenen Wespen war mit *Escherichia coli* behaftet. Bei der Beurteilung des für den Menschen bestimmten Trinkwassers wird *E. coli* als Leitkeim für fäkale Verunreinigungen angesehen und darf im Wasser nicht vorhanden sein. Analog dieser Beurteilung ist es ebenso unhygienisch, wenn Wespen *E. coli*, Fäulniserreger oder auch andere Bakterien oder Pilzsporen auf Lebensmittel des Menschen verschleppen und sie dadurch verunreinigen. Auf zuckerhaltigen Stoffen mag eine Verunreinigung keine üblen Folgen zeitigen wegen der bakteriostatischen Wirkung des Zuckers, abgesehen etwa von dem materiellen Schaden des Bäckers, den dieser durch die Unverkäuflichkeit stark befressener Kuchenstücke erleidet. Verunreinigte eiweißhaltige Lebensmittel können wahrscheinlich eher bei der sommerlichen Wärme, vor allem bei starken Infektionen und bei Kindern,

die Ursache plötzlicher Erkrankungen und Darmverstimmungen sein. Die Bevölkerung fürchtet mit Recht die Stiche der Wespen, denkt aber kaum daran, daß diese Tiere auch allerlei Bakterien mit sich herumschleppen, die auf Lebensmittel oder in die gesetzten Stichwunden gelangen.

3. Zum Fang

Wespenbekämpfung ist daher, zumal in „starken Wespenjahren", notwendig. Die Abtötung frei hängender und auch versteckt liegender Wespennester selbst am Tage ist einfach mit Hilfe flüssiger oder pulverförmiger Kontaktgifte. Nach wie vor schwierig ist die Abtötung einzeln anfliegender Wespen. In Obstgärten und in sommerlichen Kaffeewirtschaften hat man sich schon lange mit Fanggläsern zu behelfen gesucht, welche mit Lockflüssigkeiten gefüllt sind. Man erreicht durch sie keinen absoluten Schutz, wohl aber eine Verminderung der Plageerreger. Wir wandten uns gleichfalls dem Wespenfang mit Ködern zu, um Näheres über die anfliegenden Arten und über geeignete Zusammensetzungen der Lockflüssigkeiten zu erfahren.

Insgesamt fingen wir in der Zeit vom 10. August bis 23. Oktober 1959 in mehreren Versuchsreihen an sechs Stellen in dem parkähnlichen Villengelände und in Kleingärten von Berlin-Dahlem und Lichterfelde 7435 Wespen, von denen 3783 auf die Art *V. vulgaris* L. und 3652 auf die Art *V. germanica* F. entfielen. Die beiden Arten sind also fast gleich häufig in unsere Fanggläser geraten. Außerdem fingen sich darin – neben sehr vielen Fliegen und vereinzelten Ameisen, Ohrwürmern, Florfliegen und Schmetterlingen – u. a. 12 *Polistes gallicus* L., 5 Hornissen *(V. crabro* L.), 2 Fliegenwölfe *(Mellinus arvensis* F.) und nur 15 Honigbienen *(Apis mellifica* L.). In früheren Fangversuchen, die wir in der Zeit vom 3. bis 30. September 1956 in verschiedenen Obstgärten in Berlin-Dahlem durchführten, hatten wir rd. 2540 Wespen erbeutet und nur 7 Honigbienen. Die Gefahr, daß durch süße Fruchtsäfte (auch ohne Essig-Zusatz) viele Honigbienen weggefangen werden, wie im Schrifttum oft angegeben wird, ist demnach in Obstgärten ab Mitte August nicht gegeben.

Die Wespen, die in der Stadt dem Menschen lästig oder schädlich sind, sind – neben Hornissen – nur die Arbeiterinnen von *V. vulgaris* L. und *V. germanica* F., *„die* Wespen" und Plageerreger schlechthin. Nur diese fingen wir auf Lebensmitteln, und nur diese gerieten in unsere Fanggläser. *V. saxonica* F. [*Dolichovespula saxonica* (F.)], also jene Art, die kleine, graue, freihängende Nester an Dachvorsprüngen, Gartenhäusern usw. baut, habe ich in diesem Jahr nicht beobachtet, und sie ist auch nicht in unsere Fanggläser geraten. (1956 war sie darin nur dreimal vertreten.) Indifferent für den Menschen sind ferner *V. silvestris* Scop. [*Dolichovespula silvestris* (Scop.)], *V. norwegica* F. [*D. norwegica* (F.)] und auch *V. rufa* L. [*Paravespula rufa* (L.)]. *V. media* DEG. (*Dolichovespula media* Retzius) schließlich soll – nach einer brieflichen Mitteilung von Blüthgen – stellenweise Obst angehen und sogar an Kaffeetischen lästig werden. Bei ihrer Seltenheit im mitteldeutschen Raum ist das aber ohne Belang.

Als Fangbehälter benutzten wir entweder kleine, schräg nach oben zulaufende Flaschen (250 cm^3; lichte Öffnung 1,7 cm ⌀), runde Marmeladengläser (330 cm^3; 5,5 cm ⌀) oder größere Gurkengläser (750 cm^3; 7,2 cm ⌀). Während eingedrungene Wespen aus den Flaschen nicht wieder heraus konn-

ten, mußten die breiteren Gläser durch Drahtgaze-Trichter abgedeckt werden. Die Gläser wurden mit 75 bzw. 150 cm^3 Flüssigkeit gefüllt. Infolge des trockenen, warmen Wetters verdunstete diese jedoch schnell und mußte häufig ersetzt werden. Es ist daher vorteilhafter, die Gläser etwa bis knapp zur Hälfte zu füllen und die Wespen daraus alle 2 bis 3 Tage zu entfernen, da sonst bei starkem Beflug die frischen Tiere auf die ertrunkenen klettern und durch die Trichteröffnung wieder entweichen können.

Als Fangflüssigkeiten erprobten wir entsprechend den alten Empfehlungen zunächst Zuckerwasser oder käufliche, alkoholfreie Fruchtsäfte, denen wir entweder Zucker, Kunsthonig, Essig, Bier, Alkohol oder Weinhefe zusetzten. Einige Ergebnisse dieser noch fortzuführenden Versuche seien genannt: *Reines Zuckerwasser* in 6,5%iger oder auch 33%iger Konzentration wirkte neben Fruchtsäften nicht anlockend auf Wespen. Wurde Zuckerwasser oder Fruchtsäften ein Anteil von 10% *Malzbier* (mit einem Alkoholgehalt von nur 0,8–1%) zugesetzt, wurde keine stärkere Anlockung erzielt. Wurde Zuckerwasser oder Himbeersirup hingegen ein Anteil von 17% *Starkbier* (mit einem Alkoholgehalt von rd. 5%) zugesetzt, war das Fangergebnis meist erheblich besser. Wurden an einem Ort verschiedene Fruchtsäfte nebeneinander zur Wahl gestellt, wirkte *Himbeersirup* (mit einem Zuckergehalt von 65% und einem Fruchtsäuregehalt, vor allem an Zitronen- und Apfelsäure, von rd. 7–9 g/l) am besten anlockend auf Wespen. Naturreiner, alkoholfreier *Apfelsaft* der Herkunft Nr. 1 (mit einem Zuckergehalt von rd. 10% und einem durchschnittlichen Säuregehalt, vor allem an Apfelsäure, von 6–7 g/l) war weniger fängisch. Roter, unvergorener, alkoholfreier *Johannisbeersüßmost* (mit einem Zuckergehalt von 9–10% und einem Säuregehalt von 1%, hauptsächlich an Wein- und Zitronensäure) lockte am geringsten Wespen an. Je höher der Zuckergehalt in Fruchtsäften, desto stärker werden diese anscheinend von Wespen bevorzugt. Wurde Obstsäften ein Zusatz von 10% Zucker in Form von Raffinade oder Kunsthonig beigegeben, erhöhte sich die anlockende Wirkung des Himbeersirups nicht mehr, wohl aber die der übrigen, weniger fängischen Fruchtsäfte. Apfelsäfte verschiedener Herkunft lockten verschieden stark an. Wahrscheinlich spielen nicht nur die unterschiedlichen Gehalte an Zuckern, sondern auch an flüchtigen und nichtflüchtigen Fruchtsäuren und Aromastoffen eine Rolle. Wurde zu der gut wirksamen Mischung von Himbeersirup und Starkbier noch *Weinhefe* in Form von flüssigen Vierka-Hefen gegeben, steigerten sich die Fangzahlen wiederum. In *Gärung* übergegangene Fruchtsäfte wirken am stärksten anlockend. Auch bei den am Freiburger Weinbau-Institut durchgeführten Versuchen erbrachten Moste, denen *Willia*-Hefen zugesetzt worden waren, die besten Fangergebnisse (Götz, briefl. Mitteilung).

Bei den bis 23. Oktober 1959 durchgeführten Fängen mit Lockflüssigkeiten wurden nicht nur Wespenarbeiterinnen erbeutet, sondern von Ende September ab auch die ersten Männchen und Weibchen. Deren Zahl steigerte sich prozentual allmählich bei zugleich abnehmenden Fängen von Arbeiterinnen. So wurden z. B. geködert:

	☿☿	♂♂	♀♀
am 9. 10. 1959	858	19 = 2,0%	65 = 6,9%
am 13. 10. 1959	571	36 = 5,9%	76 = 11,1%
am 16. 10. 1959	228	7 = 2,6%	36 = 13,3%
am 20. 10. 1959	210	16 = 5,9%	47 = 17,2%

Junge, befruchtete Weibchen nehmen als Vorbereitung für den Winterschlaf zuckerhaltige Nahrung auf, die zum größten Teil in den Geweben gespeichert wird. Zu dieser Zeit sind süße Früchte weitgehend abgeerntet, der Blumenflor wird geringer. Süße Köder werden daher gern angenommen. Junge Königinnen, die Nestgründerinnen des kommenden Jahres, werden auf diese Weise schon vor der Überwinterung durch Fanggläser vernichtet. Das vielfach in Obstgärten zur Zeit der Pflaumen-, Birnen- und Weintraubenreife geübte Köderverfahren, das trotz der Vielzahl der gefangenen Arbeiterinnen der Plage nicht Einhalt gebieten und reife Früchte nicht sicher vor Wespenfraß bewahren kann, sollte mit größerer Berechtigung und mehr Aussicht auf Erfolg – zumindest in „starken Wespenjahren" – auch nach der Ernte weitergeführt werden. Es verursacht wenig Kosten und Mühe und schaltet einen Teil potentieller Stammütter und damit Scharen künftiger Wespenarbeiterinnen aus. Aus den gleichen Gründen empfahlen Weiss und Böhm, Wespenweibchen im Frühjahr zu ködern.

Summary

As the responsible Berlin fire-brigade for the destruction of wasps and hornet nests and the seizing of swarms of bees informed us, 1959 has been an especially "favourable wasp year", whereas 1951, 1953 and 1957 were unfavourable for wasps. The possible climatic causes for the above mentioned differences concerning the number of wasp nests during the last 15 years in Berlin are shown in the paper. A cold and wet winter has no decimative influence on the hibernating females, this is caused rather by frequent changes in temperature. The strongest negative influence on the development of great numbers of nests have sudden low temperatures during April and May, following warm spring-days. The development of great numbers of wasps resulting in wasps-plagues is especially high during very hot summer und autumn months, that is in August and September, when the duration of sunshine is longer than the average duration.

The results of bacteriological investigations with wasps showed that out of a number of 118 animals 47 per cent had *Escherichia coli* or germs of the *Escherichiae coli*-group besides other bacteria as *B. proteus*, germs of the *Klebsiella*-group etc. These bacteria which are estimated as indicators for faecal contamination and putridity, or other germs or fungus-spores are often spread on human food or in stab-wounds.

We were very successful by using catch-glasses filled with fruit juices or sugared water and caught in 1959 in the township of Berlin 7435 wasps, half of which were *Vespa vulgaris* L. [*Paravespula vulgaris* (L.)] and the other portion *V. germanica* F. [*P. germanica* (F.)] Furthermore we caught besides other groups 12 *Polistes gallicus* (L.), 5 hornets (*V. crabro* L.) and only 15 honey-bees (*Apis mellifica* L.). The main causes of plague are the workers of *V. vulgaris* and *V. germanica* besides hornets. All other workers of the social vespidae do not mean a nuisance for citizens. Very sweet, fermenting fruit juices are most effective catching methods. They should be used after fruit-crops also to catch female wasps, which are the nestbuilders of the following year.

Literatur

Bastin, H.: Das Leben im Insektenstaat. – Verlag Brockhaus, Wiesbaden, 1957, S. 66–87.

Biegel, W.: Zur Biologie und Ökologie sozialer Wespen. – Sitzungsber. Physik.-med. Sozietät Erlangen **76**, 115–153, 1952/1953.

Bischoff, H.: Biologie der Hymenopteren. – Julius-Springer-Verlag, 1927.

Bl unck, H.: Zur Biologie von *Paravespula germanica* (F.). – Zool. Anz. **142**, 51–55, 1943.

Böhm, H.: Die Wespen müssen im Frühjahr bekämpft werden! – Der Pflanzenarzt, **8**, Nr. 4, 30, 1955.

Döhring, E.: Untersuchungen über Lebensweise und Bekämpfung gesundheitlich wichtiger Wespen. – Verh. Dtsch. Ges. angew. Entomol., 12. Mitgliederversamml., 90–99, 1952.

Drabkina, A. V.: Die Bedeutung einiger Gliederfüßler für die Ausbreitung von Darmkrankheiten (russ.). – Med. paraz. i. paraz. bol., **4**, 326–327, 1954.
Herold, W.: Beobachtungen über die Arbeitsleistung einiger Arbeiter von *Vespa germanica* F.-*Dolichovespula germanica* (F.). – Biol. Zbl., **71**, 461–469, 1952.
Steiniger, F.: Salmonellen in der Freiland-Umgebung des Menschen. – Desinfektion und Gesundheitswesen, **50**, 11–12, 156–164, 176–183, 1958.
Weiss, K.: Zur Wespenplage im Sommer 1954. – Mitt. Obstbauversuchsring, Altes Land, **9**, 290–291, 1954.

Diskussionsbemerkungen von Gersdorf, Görnitz, Meyer, E.

Über die Eignung verschiedener Pflanzenschutz-Mittel für eine schonende Spritzfolge im Obstbau

Von H. Steiner, Stuttgart

Mit 2 Abbildungen

Nach einem modifizierten Spritzplan dürfen sich, wenn er für die Praxis brauchbar sein soll, auf den Früchten keine Rückstände von Pflanzenschutz-Mitteln befinden, wenn sie auf den Markt kommen, und die modifizierte Spritzfolge soll billiger, auf keinen Fall aber teurer sein als die bisher übliche. Die Zahl der jährlich durchzuführenden Behandlungen darf nicht mehr weiter zunehmen, dagegen ist eine Abnahme anzustreben. Das ist möglich, wenn nur bei festgestellter Notwendigkeit gespritzt wird (Steiner, 1958). Dies führt mit der Zeit zu einer weiteren Verbilligung, weil die Bildung resistenter Stämme verzögert oder sogar vermieden wird. Weiterhin entsteht kein „biozönotisches Vakuum", denn auch die indifferenten Tiere der Biozönose werden weniger stark betroffen, und deshalb verbessert sich ihre Stabilität. Die Gefahr von Schädlingsgradationen nimmt ab und damit auch die Zahl der notwendigen Spritzungen. Schließlich spielt der Preis der Spritzmittel eine Rolle. Die Preisunterschiede zwischen zwei in ihrer Wirkung auf den Ertrag gleichen Spritzplänen können sehr erheblich sein.

Die Auswertung eines 1956 angelegten Versuchs zeigte, daß die Erfüllung der genannten Forderungen nicht leicht ist. Im Versuch standen 25jährige Apfelhochstämme derselben Sorte, die in den vorausgegangenen Jahren nicht gespritzt worden waren und dann die in Tab. 1 angegebenen Spritzungen erhielten. Die Mittelwerte aus acht, teilweise auch 16 oder 24 im Laufe des Jahres aus jeder Parzelle entnommenen Klopfproben dienten als Grundlage für die Auswertung, sechs Kontrollbäume blieben unbehandelt. Die Anordnung dieses Vorversuchs läßt eine statistische Sicherung der Unterschiede nicht zu, doch soll auf eine andere Art versucht werden, zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

Für die Auswertung sind Übervermehrungen in % des höchsten und Abnahmen in % des niedrigsten der 6 Kontrollbaumwerte benutzt worden (Abb. 1). Übervermehrungen von Schädlingen und Abnahmen von Nützlingen und Indifferenten sind unerwünschte Nebenerscheinungen und erhalten ein negatives Vorzeichen (Tab. 2). Durch die Zusammenfassung der so erhaltenen Zahlen für die verschiedenen berücksichtigten Insektengruppen ergibt sich ein Wert, der als „Nutzeffekt" bezeichnet werden kann und der angibt, was an positiven Merkmalen eines Pflanzenschutzmittels nach Ab-

zug der negativen übrig bleibt. Dagegen gibt die Anzahl der positiven und negativen Merkmale an, in wieviel Insektengruppen Verschiebungen aufgetreten sind, und die Summe der diesen Merkmalen zugehörigen Werte (ohne Beachtung des Vorzeichens) gibt über das Ausmaß der gesamten Verschiebung Aufschluß. Sowohl die Größe der Verschiebung als auch die Zahl

Tabelle 1

Die im Versuch benützten Pflanzenschutzmittel und ihre Anwendung

	verwendete Pflanzenschutzmittel	Anw.-konz. %	Spritzungen am 15. 3.	20. 4.	9. 5.	Blute	5. 6.	19. 6.	9. 7.	24. 7.
Insektizide	DDT	0,2		x	x		x		x	x
	Lindan	0,1		x	x		x		x	x
	Thiodan	0,15		x	x		x		x	
	Toxaphen	0,2					x		x	x
	Parathion	0,035		x	x		x		x	x
	Diazinon	0,1		x	x		x		x	x
	Malathion	0,1		x	x		x		x	x
	Metasystox	0,1					x		x	
	Nikotin	0,1		x	x		x		x	x
	Bleiarsenat	0,4		x	x		x		x	
	Holfidal	0,5			x		x		x	x
Wint.s.	Schweröl	4,0	x							
	Mineralöl + DNC	2,0	x							
	Oleophosphors.ester	0,3		x						
Akariz.	Benzolsulfonat	0,1			x		x		x	
	Chlorbenzilat	0,1			x		x		x	
	Chlorocid	0,1			x		x		x	
Fungizide	Netzschwefel	0,7–0,3		x	x		x	x	x	x
	Schwefelkalkbrühe	1,0–0,7		x	x		x	x	x	x
	Kupferoxychlorid	0,3–0,05		x	x		x	x	x	x
	Kupferoxychl.	0,3–0,05		x	x		x	x	x	x
	Brestan	0,2–0,07		x	x		x	x	x	x
	Zineb	[1] 0,2		x	x		x	x	x	x
	Ferbam	0,2		x	x		x	x	x	x
	Ziram	0,15–0,1		x	x		x	x	x	x
	TMTD	0,2		x	x		x	x	x	x
	Rhodandinitrobenz.	1,0–0,75		x	x		x	x	x	x
	Captan	0,15		x	x		x	x	x	x
	Karathane	0,05		x	x		x	x	x	x

[1] Auswertung wegen Frostschadens nicht möglich.

der von Verschiebungen betroffenen Insektengruppen ist für den Einfluß eines Mittels auf die Gesamtfauna von Bedeutung, das Produkt aus den beiden Zahlen sei deshalb als „Eingriff" bezeichnet. In diesem Begriff ist die Stabilerhaltung des Ökosystems als ein wesentliches Merkmal des modifizierten Spritzplanes enthalten, und im Begriff „Nutzeffekt" ist die verlangte Wirkung gegen Schädlinge, aber auch die Schonung der Nützlinge und Indifferenten ausgedrückt. Das Produkt Nutzeffekt × Eingriff mag deshalb als „Wertzahl" aufgefaßt werden und gibt die Eignung des Mittels an. Es ist

dies *eine* der zweifellos vielen Möglichkeiten, Pflanzenschutzmittel auf ihre Eignung für einen modifizierten Spritzplan vergleichend zu untersuchen. Selbstverständlich muß die unterschiedliche Bedeutung der Insektengruppen, später auch aller darin enthaltenen Arten im Augenblick der vorgesehenen Spritzung berücksichtigt werden und ebenso ihre innerhalb der Gruppe verschiedene Empfindlichkeit gegenüber Pflanzenschutzmitteln (STEINER, im Druck).

Eine Auswertung in der beschriebenen Weise ergibt, daß sowohl von den Insektiziden als auch von den Fungiziden nur eine beschränkte Anzahl brauchbar ist (Abb. 2). Von den Insektiziden fallen folgende an sich geeigneten Mittel aus: Nikotin wegen seiner großen Anfangstoxizität, Holfidal wegen seiner nicht immer sicheren Wirkung auf Schädlinge, ebenso das an 4. Stelle folgende Versuchspräparat, das nicht mehr hergestellt wird. Wegen seiner Giftigkeit ist das ohnehin nicht günstig liegende Bleiarsenat ebenfalls unerwünscht, außerdem die mit schlechten Wertzahlen ausgezeichneten Mittel DDT, Parathion, Lindan und Toxaphen. Brauchbar sind somit nur Metasystox und notfalls Diazinon; Malathion und Thiodan sind schon kaum mehr als geeignet zu betrachten. Fast noch größere Schwierigkeiten ergeben sich bei den Fungiziden. Hier fallen von den

Tabelle 2

Beispiele für die Berechnung der Wertzahl (Erklärung im Text)

| | überwiegend schädlich | | | | | | | | überwiegend indifferent oder nützlich | | | | | | | |

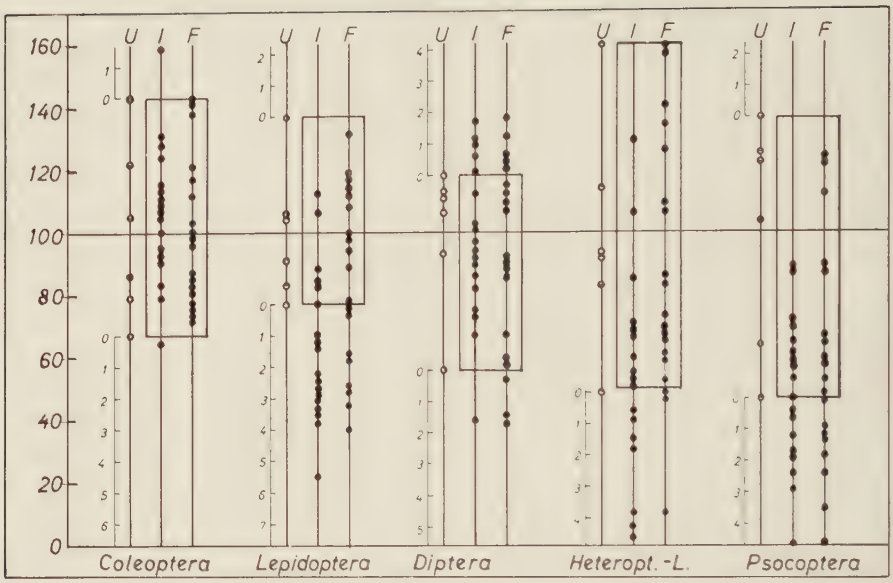

Abb. 1. Einige typische Beispiele der Verteilung der Klopfproben-Mittelwerte von mit Insektiziden (I) und Fungiziden (F) behandelten Bäumen. Für die Berechnung der Wertzahlen blieben alle Werte zwischen der höchsten und der niedrigsten unbehandelten Probe (U) unberücksichtigt; die höher liegenden wurden auf den höchsten, die tiefer liegenden auf den niedrigsten Kontrollstand bezogen

Mitteln mit günstigen Wertzahlen zumindest zeitweise aus: Schwefelkalkbrühe, weil diese in der Praxis wegen ungünstiger Handhabung unbeliebt ist, Rhodandinitrobenzol kann nach der Blüte Berostungen hervorrufen, ebenso die Kupferpräparate. Auch Brestan verursacht Berostungen und ist außerdem giftig, und Karathane wirkt nur gegen den Apfelmehltau. Ferbam gibt auf den Früchten einen dunklen Belag und kann deshalb gegen Herbst nicht mehr verwendet werden. Der Netzschwefel besitzt eine ungünstige Wertzahl, wegen der Schwefelempfindlichkeit einiger Apfelsorten kann er nur bis kurz nach der Blüte eingesetzt werden. Später folgen in der Praxis organische Fungizide. Ob dem Ziram tatsächlich eine so schlechte Wertzahl zukommt, wie der Versuch ergeben hat, muß noch nachgeprüft werden, weil die betreffende Versuchsparzelle ungewöhnlich stark durch Ameisen gestört war. Von den geprüften Fungiziden verbleiben somit ohne Einschränkung (ausgenommen die relativ ungünstigen Wertzahlen) nur noch Zineb, TMTD und Captan.

Schließlich sei noch auf zwei Mittel hingewiesen, die in modifizierten Spritzplänen vor allem Kanadas seit einigen Jahren zu finden sind: Ryania und Glyodin. Ryania soll sehr spezifisch gegen den Apfelwickler wirken. Die Wirkung ist jedoch nach einigen Beobachtungen in Europa wechselnd, so daß der Einsatz vorerst riskant erscheint. Auch ist der Preis verhältnismäßig hoch (Wildbolz und Staub, 1958). Die Wirkung von Glyodin auf den Schorf ist gut, doch sind an einigen Sorten Berostungen aufgetreten, wenn das Mittel mit Phosphorsäureester-Präparaten gemischt war. Allerdings dürften die Ursachen der Berostung mehr bei den Phosphorsäureestern liegen (Bosch, 1957). Auf diesem Gebiet sind weitere Erfahrungen mit gemischten Spritzbrühen abzuwarten. Es sei hier aber doch erwähnt, daß nach eigenen Erfahrungen eine Kombination von Glyodin mit Ryania jetzt schon im zweiten Jahr auf einer 1,5 ha großen Versuchsfläche sowohl gegen den Apfelwickler als auch gegen den Apfelschorf zufriedenstellend gewirkt hat. Ein auf dieser Fläche verstärkt auftretender Apfelmehltaubefall könnte allerdings auf einer mangelnden Mehltauwirkung des Glyodin beruhen, was jedoch noch nicht sicher ist. Eine Berostungsgefahr liegt in einer Mischung von

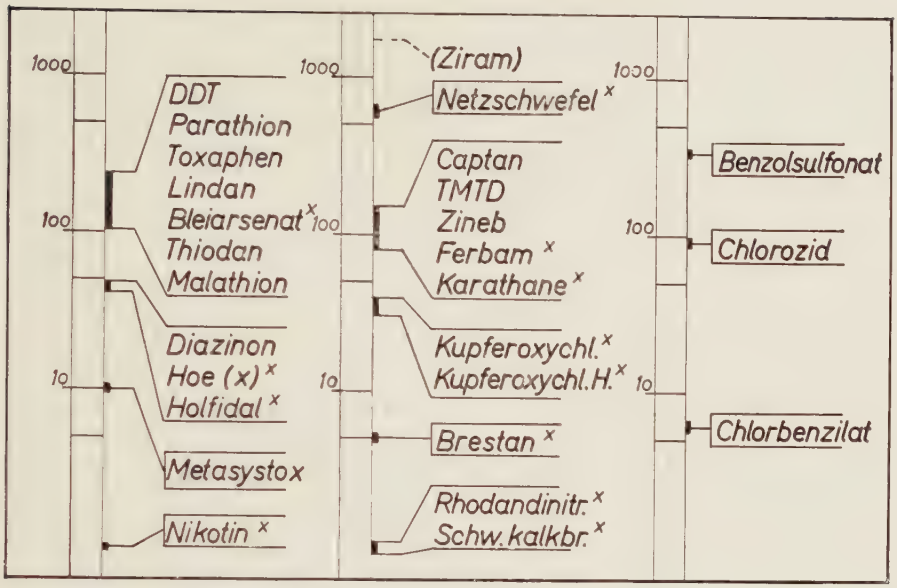

Abb. 2. Die geprüften Insektizide und Fungizide in der Reihenfolge ihrer Wertzahl. Die am besten geeigneten Mittel stehen unten; die mit Einschränkungen brauchbaren Mittel sind mit x bezeichnet (siehe Text)

Ryania und Glyodin nicht. Ergebnisse aus Vorversuchen lassen vermuten, daß anstelle von Ryania künftig „Sevin" benützt werden kann.

Im übrigen stellt nahezu jeder der üblichen Spritzpläne einen wenigstens teilweise modifizierten dar, wenn nur wirklich notwendige Behandlungen erfolgen (Wildbolz und Vogel, 1959). Schon daraus ergeben sich in den meisten Fällen Einsparungen von Insektizidspritzungen mit allen damit verbundenen Vorteilen (Steiner, 1956). Wenn von den gegen einen bestimmten Schädling wirksamen Präparaten eines mit günstiger Wertzahl ausgewählt wird und, falls mehrere Präparate ähnliche Wertzahlen aufweisen, das billigste davon, sind die eingangs angeführten Merkmale eines für die Praxis brauchbaren modifizierten Spritzplanes vorhanden. Daß sich ein solcher Spritzplan nur in geschlossenen und intensiv bewirtschafteten Anlagen einführen läßt, ist nach diesen Feststellungen ohne weiteres erkennbar. Die gelegentlich anzutreffende Auffassung, der modifizierte Spritzplan sei besonders für den Streuobstbau geeignet, ist unserer Ansicht nach unzutreffend. Auch wird verständlich, daß die Veröffentlichung eines schonenden Spritzplanes nur unter der Voraussetzung guter Beobachtung möglich ist. *Den* modifizierten Spritzplan schlechthin gibt es nicht. Auch von anderen Stellen (Collyer, 1953; Pickett & Patterson, 1953) sind nur selten allgemeingültige Angaben über Termine und Präparate gemacht worden, weil diese von Anlage zu Anlage verschieden sein können. Dagegen finden wir bei Ripper (1956) zahlreiche, aber noch sehr lückenhafte Angaben über die Wirkung verschiedener Präparate auf eine große Reihe schädlicher und nützlicher Insekten und Milben.

Um weitere Fortschritte auf diesem Gebiet zu erzielen, scheint eine Verlagerung der Aufmerksamkeit von der chemischen und mechanischen Seite

des Problems auf den Beobachter notwendig zu werden, wie dies beispielsweise für das Obstbaugebiet am Bodensee von BENDER schon weitgehend verwirklicht ist. Eine auf Grund einer genauen Beobachtung gezielt ausgebrachte Spritzfolge ist im Augenblick und auf die Dauer auch finanziell von größerem Nutzen als ein, wenn auch mit geringstem Arbeitsaufwand abgewickelter Routine-Spritzplan. Das heißt nicht, daß ein modifizierter Spritzplan auf modernste mechanische und vor allem auch chemische Methoden verzichten kann; er erfordert solche sogar weitgehend. Die Grundlagen sind hiermit, wenngleich vorerst sehr summarisch angedeutet. Diese zu sichern, zu erweitern und zu verbessern, werden wir uns mit einer inzwischen verbesserten Methodik bemühen.

Summary

A distinct decrease of certain insect-groups has been observed at experiments on the influence of some insecticides, acaricides, and fungicides on the appletree-fauna. The degree of the deviations from the values of the untreated control trees gives summarized the "intervention" of a chemical on the fauna. The descreases of pets and the increase of beneficial and indifferent insects are summarized as positive values, while in the other way they are summarized as negative values and termed as the "working eficiency". The product out of the "working efficiency" and the "intervention" gives a "evaluation number", wich allows a comparison of different chemical's suitability for a modified spraying schedule. Some chemicals now used in orchards are discussed on the base of such values.

Literatur

BOSCH, E.: Untersuchungen über die Ursachen der Berostungen auf der Fruchtschale der Äpfel. – Phytopath. Zschr., **30**, 432–448, 1957.

COLLYER, E.: Insect population balance and chemical control of pests. – Chem. and Ind. (Rev.), London, 1044–1045, 1953.

PICKETT, A. D. & PATTERSON, N. A.: The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia IV. A review. – Canad. Entomologist, 472–478, 1953.

PICKETT, A. D., PUTMAN, WM. L. & LE ROUX, E. J.: Progress in harmonizing biological and chemical control of orchard pests in Eastern Canada. – Proc. 10th int. Congr. Ent., **3**, 169–174, 1958.

RIPPER, W. E.: Effect of pesticides on balance of arthropod populations. — Ann. Rev. Ent., **1**, 403–438, 1956.

STEINER, H.: Über den Einfluß chemischer Mittel auf die Biozönose von Apfelanlagen. – Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem, **85**, 48–52, 1956.

— Die Arthropoden des Apfelbaumes, ihre jahreszeitliche Verteilung und Möglichkeiten zur Ermittlung ihres Schädlichkeits- und Nützlichkeitsgrades. – Verh. dtsch. Ges. angew. Ent. 14. Mitgl.-Vers. 1957, 129–134, 1958.

— Verschiebungen in der Miridenfauna des Apfelbaumes durch Behandlung mit Insektiziden, Akariziden und Fungiziden *(Heteroptera: Miridae)*. – Verh. Int. Pflanzenschutzkongr. Hamburg, 1957, im Druck.

WILDBOLZ, TH. u. STAUB, A.: Ryania, ein Obstmadenmittel auf pflanzlicher Grundlage. – Schweiz. Ztschr. Obst-, Weinbau, **67**, 32–36, 1958.

WILDBOLZ, TH. u. VOGEL, W.: Über den Einfluß von intensiver und schonender Insektizidspritzung in Apfelanlagen. – Schweiz. Ztschr. Obst-, Weinbau, **68**, 78–86, 1959.

Diskussionsbemerkungen von FRANZ, SCHWENKE.

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

Die Bekämpfung von Raubmilben in *Sitotroga*-Zuchten durch Anwendung selektiv wirkender Mittel

Von W. Stein

Mit 4 Abbildungen

Eine Massenzucht von Insekten wird in der Regel unter optimalen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen durchgeführt. Dadurch ist eine schnelle Generationsfolge und eine hohe Nachkommenschaft gewährleistet. Dieser optimale Bereich stimmt bei vielen Insekten und anderen Arthropoden weitgehend überein und liegt bei Temperaturen zwischen 25 und 30° C sowie relativer Luftfeuchtigkeit von 60 bis 80%. Bietet eine so durchgeführte Massenzucht einer anderen Art auch noch optimale Ernährungsbedingungen, so ist stets die Gefahr vorhanden, daß sich nach einmal erfolgter Infektion diese unerwünschte Art stark vermehrt. Stimmt das Nährsubstrat für beide Teile überein, so kommt es zu einer Nahrungskonkurrenz, die sich meist für die Primärart nicht katastrophal auswirkt, da das Futter gewöhnlich im Überschuß geboten wird. Die ursprünglich gezüchtete Art kann aber auch selbst die Ernährungsgrundlage für Parasiten und Räuber bilden. Die Schädigung der Stammzucht ist dann oft erheblich und kann zu ihrer völligen Vernichtung führen.

Die Zahl der Gegenmittel bei derartigem Sekundärbefall ist meist sehr gering. Der einzige Ausweg ist oft nur die Vernichtung der Zucht und Anlage einer neuen Reinkultur. Bei einer ungünstigen Lage der Zuchträume führen derartige Maßnahmen aber fast nie zu dem gewünschten Dauererfolg. Es bleibt dann nur der Versuch zu einer selektiven Vernichtung der Sekundärart. Biologische Bekämpfungsmaßnahmen sind dabei nur sehr selten anwendbar. So konnte z. B. Flanders (1930) einen Befall von *Plodia interpunctella* Hb. *(Pyralidae)* in Zuchten von *Sitotroga cerealella* (Oliv), dadurch fast völlig ausschalten, daß er die Schlupfwespe *Microbracon hebetor* Say. in den Zuchträumen freiließ.

In der Regel wird man aber auf chemische Mittel zurückgreifen müssen. Ihre Anwendung ist allerdings nur dann möglich, wenn sich Primär- und Sekundärart biologisch oder in ihrer Giftempfindlichkeit stärker voneinander unterscheiden. Ein derartiger Fall liegt z. B. vor, wenn Insektenzuchten durch Raubmilben infiziert werden. Da es sich um eine ziemlich häufige Erscheinung handelt, sind wiederholt Bekämpfungsversuche bei den verschiedensten Zuchten mit wechselnden Erfolgen unternommen worden. Die Bekämpfungsmethoden und die angewandten Mittel können dabei von Fall zu Fall verschieden sein und bedürfen jedesmal einer eingehenden Untersuchung.

Zu den Kulturen, die regelmäßig von Raubmilben befallen werden, gehören die von *Sitotroga cerealella* (Oliv.), der Getreidemotte. Dieser Falter wird in zahlreichen Laboratorien gezüchtet, da seine Eier zur Vermehrung der verschiedenen *Trichogramma*-Arten dienen. Die Schlupfwespen dieser Gattung werden in allen Teilen der Welt zur biologischen Bekämpfung einer ganzen Reihe von Lepidopteren eingesetzt. Da sich nun bis heute trotz zahl-

reicher Bemühungen um einen anderen Wirt die Getreidemotte als Grundlage für jede im größeren Umfang durchgeführte Massenzucht erwiesen hat, ist eine einwandfrei funktionierende und somit auch milbenfreie Zucht von allgemeiner Bedeutung.

Bisher durchgeführte Versuche, Raubmilben in diesen Zuchten zu bekämpfen, führten zu keinen befriedigenden Ergebnissen. Entweder wurde *S. cerealella* selbst stärker geschädigt (z. B. bei der Anwendung von Trichloraethylen durch Page und Shafik, 1936), oder die abgelegten Eier waren für die Parasitierung durch *Trichogramma* ungeeignet, wie es bei der Benutzung von Schwefel und Schwefelpräparaten der Fall ist (Alden, 1929, und List, 1930).

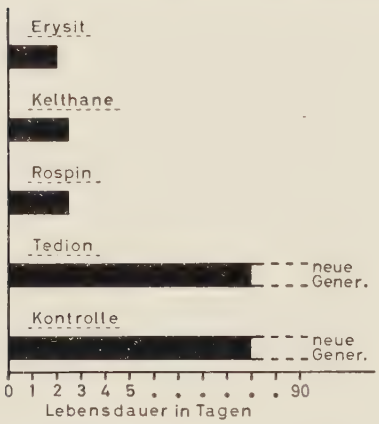

Abb. 1. Durchschnittliche längste Lebensdauer von B. *tineivorus-Larven* bei Dauerkontakt mit dem betreffenden Akarizid

Im Darmstädter Institut für biologische Schädlingsbekämpfung wurden nun verschiedene selektiv wirkende Akarizide auf ihre Brauchbarkeit zur Raubmilbenbekämpfung hin untersucht[1]. Von der chemischen Industrie sind diese Mittel selbstverständlich für die Vernichtung phytophager Milben entwickelt worden, da eine Schonung der räuberischen Arten in der Natur wünschenswert ist. Von allen Pestiziden ist aber von ihnen bei Schonung der Insekten eine Schädigung der Raubmilben noch am ehesten zu erwarten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen also kein Werturteil über die geprüften Mittel zu, da diese spezielle Fragestellung außerhalb des normalen Anwendungsbereiches der Akarizide liegt.

Die Untersuchungen wurden mit der Phytoseiide *Blattisocius tineivorus* (Oud.) (= *Typhlodromus tin.* Oud.) durchgeführt, welche aus den befallenen Getreidemotten-Zuchten stammte. Folgende Akarizide wurden hinsichtlich ihrer Wirkungsweise auf die verschiedenen Entwicklungsstadien von Wirt und Räuber geprüft: Erysit flüssig, Kelthane, Rospin und Tedion V 18.

Zunächst mußte festgestellt werden, welche Mittel überhaupt eine toxische Wirkung auf die Raubmilben hatten und welche Entwicklungsstadien geschädigt wurden. Um dies zu ermitteln, wurden frisch geschlüpfte Larven und adulte Milben in gespritzten Glasröhrchen in Dauerkontakt mit dem betreffenden Akarizid gehalten. Die Wirkung der Mittel auf die zwei untersuchten Stadien war sehr unterschiedlich. Die Ergebnisse der Larvenversuche zeigt die Abb. 1. Dargestellt ist die durchschnittliche längste Lebensdauer von 20 Larven je Versuch. Bei Erysit, Kelthane und Rospin werden die Larven in kürzester Zeit abgetötet. Auch bei einer Lebensdauer von maximal 3 Tagen waren die Tiere bereits nach 24 Stunden unbeweglich und gaben nur noch bei Berührung Lebenszeichen von sich. Bei Tedion war keine toxische Wirkung festzustellen. Hier entwickelten sich ebenso wie bei den Kontrollen Nymphen und Adulte, und es bildete sich eine neue Generation aus, deren Beobachtung nach 90 Tagen abgebrochen wurde.

[1] Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse bei Stein (1960).

Anders war die Akarizidwirkung auf adulte *B. tineivorus*. Keines der untersuchten Mittel führte bei diesen Dauerkontaktversuchen zum Absterben der Milben. Aus abgelegten Eiern schlüpfende Larven wurden von Erysit, Kelthane und Rospin abgetötet, bei Tedion und den Kontrollen konnten sie sich weiterentwickeln.

Die gleichen Ergebnisse lieferten Versuche mit einer anderen Raubmilbe der Gattung *Cheyletus* (STEIN, 1960).

Von den untersuchten Akariziden waren also nur Erysit, Kelthane und Rospin für die Bekämpfungsversuche geeignet. Der nächste Schritt war, ihre Toxizität für die verschiedenen Stadien von *S. cerealella* festzustellen.

Zum Verständnis sei hier kurz der Hergang der Getreidemottenzucht erläutert: nach einer von FLANDERS entwickelten Methode wird der Zuchtweizen in Rahmen gefüllt, die mit Maschendraht bespannt sind. Auf diesen Weizen werden die Eier von *S. cerealella* gestreut. Nach dem Schlüpfen bohren sich die Eilarven in die Weizenkörner ein und machen hier ihre gesamte Entwicklung bis zum Falter durch. Die Rahmen werden in Plastikbeuteln aufgehängt, in denen sich die geschlüpften Falter ansammeln und durch Abklopfen gewonnen werden können (Abb. 2).

Da die gefüllten Rahmen die Hauptbefallsorte sind, ergeben sich für den Einsatz der Akarizide zwei Möglichkeiten: entweder erfolgt die Behandlung vor dem Aufstreuen der Eier, oder sie wird durchgeführt, wenn sich die Eilarven in die Körner eingebohrt haben und gegen Außeneinflüsse weitgehend geschützt sind. Die Versuche haben gezeigt, daß nur der letzte Weg beschreitbar ist. Wird nämlich der Weizen vor dem Aufstreuen der Eier behandelt, so kommen die ausschlüpfenden Larven mit dem Mittel in Berührung. Alle 3 in Frage kommenden Substanzen sind aber in hohem Maße für die Eilarven toxisch: bereits nach einem Tag Dauerkontakt waren in den entsprechenden Versuchen bei Erysit und Rospin 50–70%, bei Kelthane etwa 30% der Tiere eingegangen. Bei den Kontrollen waren es dagegen nur etwa 1–2%.

Abb. 2. Einrichtung für die Massenzucht von *S. cerealella*. Plastikbeutel mit 3 Zuchtrahmen und Sammelkasten für Falter (unten) aus dem Klimaschrank herausgezogen. (Aufn. J. FRANZ)

Erfolgt die Behandlung der Zuchtrahmen aber erst nach dem Einbohren der Larven, so werden nur ältere Larven und Puppen erfaßt. Das Ergebnis einer solchen Behandlung zeigt die Abb. 3. Angeführt ist der Prozentsatz der geschlüpften Falter im Vergleich zu den Kontrollen, die gleich 100 gesetzt sind. Die Werte entstammen 2 Versuchsreihen mit zusammen rund 1200 Faltern je Behandlungsart. Es ergab sich, daß die Anzahl der geschlüpften Falter bei den mit Akarizid behandelten Kulturen sogar noch um etwa 10% höher lag als bei den Kontrollen. Hier scheint also eine Stimulierung vorzu-

liegen, die auch von verschiedenen anderen Mitteln bei Unterdosierung bekannt ist.

Wurde statt der vorgeschriebenen Normalkonzentration die fünffache Akarizidmenge angesetzt, so zeigten hiermit behandelte Zuchten auch nur eine geringfügige Reduktion um 5–10% (rechter Teil der Abb. 3).

Ältere Larven und Puppen der Getreidemotte konnten sich somit trotz Behandlung mit Erysit, Kelthane und Rospin zur Imago entwickeln.

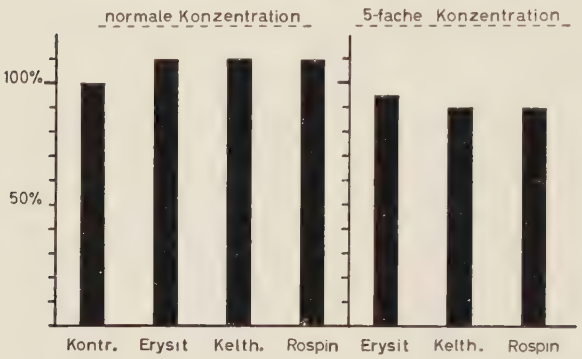

Abb. 3. Prozentsatz der aus behandeltem Weizen geschlüpften *S. cerealella*-Falter im Vergleich zu den Kontrollen (= 100%) Akarizidbehandlung kurz vor Beginn des Schlüpfens

Als letztes Stadium wurden nun noch die Falter hinsichtlich ihrer Reaktion auf die Bekämpfungsmittel untersucht. Schon bei den oben angeführten Untersuchungen hatte es sich gezeigt, daß die Falter aus Weizen mit Kelthane-Behandlung geschädigt waren. Sie zeigten, besonders bei den Versuchen mit 5facher Normalkonzentration, nur noch unkoordinierte Bewegungen und waren zu Flügen nicht mehr fähig. Ob dieses Verhalten auf eine Schädigung der Präimaginalstadien zurückzuführen war, wurde nicht geprüft. Jedenfalls zeigten Falter aus unbehandelten Kulturen eine ähnliche Erscheinung, wenn sie in gespritzten, trockenen Petrischalen in Dauerkontakt mit Kelthane gehalten wurden.

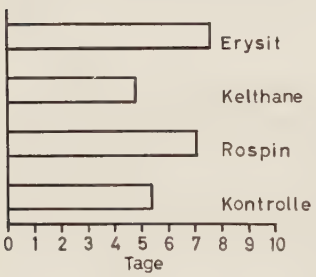

Abb. 4. Durchschnittliche Lebensdauer von *S. cerealella*-Faltern bei Dauerkontakt mit dem betreffenden Akarizid

In solchen Petrischalen wurde die Lebensdauer von *S. cerealella*-Faltern für alle 3 Akarizide bestimmt. Sie ist in Abb. 4 als Durchschnitt für 100 Falter dargestellt. Zunächst bestätigt sich auch hier der negative Einfluß von Kelthane. Die Lebensdauer ist um etwa 10% reduziert. Auf der anderen Seite kommt aber auch in diesen Versuchen der stimulierende Einfluß von Erysit und Rospin zum Ausdruck: die Lebensdauer der Falter ist nicht unerheblich verlängert.

Eine nachteilige Einwirkung der untersuchten Mittel auf die Anzahl der abgelegten Eier konnte nicht beobachtet werden. Ebenso zeigte es sich in qualitativen und quantitativen Versuchen, daß die Eier aus behandelten Kulturen genauso erfolgreich von *Trichogramma* parasitiert werden wie aus unbehandelten Zuchten.

Zusammenfassend läßt sich also sagen: von den untersuchten Akariziden waren nur Erysit, Kelthane und Rospin für die Raubmilben toxisch und auch diese töteten nur die frühen Stadien ab. Von ihnen scheidet außerdem noch Kelthane wegen der nachteiligen Wirkung auf die Getreidemotte für

eine direkte Behandlung der Zuchten aus. Die Giftigkeit aller drei Mittel für die Eilarven von *S. cerealella* läßt sich durch eine entsprechend spätere Behandlung des Futterweizens umgehen.

Daraus ergibt sich folgende Bekämpfungsmethode:

Die Zuchten werden nach dem Einbohren der Eilarven, am zweckmäßigsten wenige Tage vor dem Schlüpfen der Falter in eine Emulsion von Erysit bzw. Rospin getaucht oder bis zur völligen Durchnässung gespritzt. Dabei ist eine Erhöhung der normalen Anwendungskonzentration um das Drei- bis Vierfache durchaus möglich. Da ein Milbenbefall fast ausschließlich in Zuchtbehältern auftritt, in denen ältere Kulturen und somit ständig Falter und Eier anwesend sind, ist eine getrennte Lagerung der Rahmen bis zur Behandlung ratsam. Eine Schädigung der *Sitotroga*-Zucht durch Raubmilben ist in diesem frühen Stadium kaum anzunehmen und wurde auch in den Darmstädter Zuchten nie beobachtet. Nachdem der Weizen getrocknet ist, können die Rahmen nunmehr in die eigentlichen Zuchtbehälter gebracht werden, wo nach wenigen Tagen das Schlüpfen beginnt. Es empfiehlt sich, die einzelnen Rahmen nicht länger als 4–5 Wochen in den Schlüpfbeuteln zu belassen und dann zu vernichten, da die Wirkung der Akarizide nach dieser Zeit fast völlig verlorengegangen ist. Außerdem ist das Schlüpfen der Falter dann praktisch beendet. Alle übrigen Teile der Zuchteinrichtung, mit denen die *S. cerealella*-Imagines nicht in Berührung kommen, die aber als Reservoir für die Milben dienen, können in regelmäßigen Abständen auch mit dem länger wirksamen Kelthane behandelt werden.

Die angeführten Methoden sind speziell für die Zucht von *S. cerealella* entwickelt worden und können nicht verallgemeinert werden. Sie lassen aber erkennen, welche Bedeutung selektiv wirkenden Schädlingsbekämpfungsmitteln bei der Insektenzucht zukommt und welche Möglichkeiten sich durch ihre Anwendung bieten.

Summary

A possibility was investigated to control the mite *Blattisocius tineivorus* (Oud.) in cultures of the Angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) by application of acaricides. The influence of Erysit, Kelthane, Rospin, and Tedion on different stages of both species was examined. Larvae of mites were killed by Erysit, Kelthane, and Rospin, but not by Tedion. None of the four investigated chemicals had a negative effect on adult mites. Egg larvae of *S. cerealella* showed a greatly shortened life span at permanent contact with the different acaricides. No dangerous influence on mature larvae, pupae, and adults of the moth was observed except when Kelthane was applicated. A method is described to control successfully the attack of mites in mass rearings of *S. cerealella* by using Erysit or Rospin.

Literatur

Alden, C. H.: Sulfur a repellent to *Trichogramma*. – J. econ. Ent., **22**, 822, 1929.

Flanders, S. E.: Recent developments in *Trichogramma* production. – J. econ. Ent., **23**, 837–841, 1930.

List, G. M.: Some experiences in breeding *Trichogramma minutum* Riley. – J. econ. Ent., **23**, 342–348, 1930.

Page, A. B. P. & Shafik, M.: Control of mites on insect-stocks and on fungus cultures by means of fumigation. – Bull. Soc. R. Ent. Egypte, 20, 110–143, 1936. (ref. in Rev. appl. Ent., A, **25**, 329–330, 1937.)

Stein, W.: Untersuchungen über die Möglichkeit einer Bekämpfung von Raubmilben in Zuchten der Getreidemotte (*Sitotroga cerealella* [Oliv.]) durch Anwendung von Akariziden. – Ztschr. Pflkrh., **67**, 77–87, 1960.

Diskussionsbemerkungen von de Fluiter, Kaeser, Meyer, E., Steiner, Sy.

Kolloquium über Biozönose-Fragen

Vorwort

Auszug

Von F. Schwerdtfeger, Göttingen

Anlaß zum Kolloquium war der von Professor Friederichs auf der Tagung 1957 in Göttingen gehaltene Vortrag über die Frage: Bestehen in Kulturbiotopen Lebensgemeinschaften? und der anschließend von zahlreichen Teilnehmern geäußerte Wunsch, über ein solches Thema bei Gelegenheit ausführlicher diskutieren zu können. Dieser Wunsch traf sich mit der Meinung einiger Mitglieder der Gesellschaft, daß man auf ihren Tagungen die Folge der Vorträge nicht ausschließlich dem Zufall der Anmeldungen überlassen, sondern auch einmal ein bestimmtes Thema von verschiedenen Referenten und dabei wohl zwangsläufig unter verschiedenen Gesichtspunkten behandeln lassen solle.

So kam es zu dem jetzt anstehenden Kolloquium, dessen Gang so gedacht ist, daß zunächst fünf Herren aus unterschiedlichen Arbeitsgebieten ihre Meinung in kurzen Vorträgen bekannt geben und anschließend darüber diskutiert wird.

Es erschien zweckmäßig, sowohl den Inhalt der einleitenden Vorträge als auch die folgende Diskussion zunächst auf einige Fragen zu beschränken. Im Anschluß an den genannten Vortrag von Friederichs läßt sich fragen: *Wie ist die Biozönose begrifflich abzugrenzen?* Nach der ursprünglichen Definition von Moebius 1877 ist sie eine „Gemeinschaft von lebenden Wesen, – – welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in einem abgemessenen Gebiete dauernd erhalten". Das hier schon ausgesprochene Merkmal der Selbsterhaltung ist von Hesse 1924 durch den Begriff der Selbstregulation präzisiert worden. Von dieser klaren Definition wird neuerdings vielfach abgewichen: so werden einerseits als Biozönosen auch Organismengemeinschaften ohne Selbstregelung bezeichnet, andererseits wird der Begriff durch Einbeziehung der abiotischen Umwelt erweitert. Was ist richtig oder zweckmäßig? Es läßt sich die Frage anschließen: *Wie ist die Biozönose aufzugliedern?* Die Frage steht im engsten Zusammenhang mit der vorhergehenden. Sie beansprucht sowohl begriffstheoretisches als auch versuchstechnisches Interesse, da der Forscher es vielfach nur mit Ausschnitten aus einer Gesamtbiozönose zu tun hat. Beide Fragen und ihre Erörterung sind gegenstandslos, wenn man den Standpunkt vertritt, es gebe keine Biozönose. Dies ist bekanntlich in einer vielbeachteten Veröffentlichung von Professor Peus geschehen. So erschien es notwendig, den beiden genannten eine dritte Frage voranzustellen: *Ist die Biozönose eine Realität oder eine Fiktion?* Leider konnte Kollege Peus der Einladung, sich an unserem Gespräch zu beteiligen, nicht Folge leisten. Ich bedauere dies aufrichtig, weil er am besten in der Lage wäre, den von ihm vertretenen Standpunkt mit gewichtigen Argumenten zu belegen und Einwänden zu begegnen. So werden wir uns zu bemühen haben, diese Frage sine ira et studio zu erörtern.

Einleitung

Von K. Friederichs, Göttingen

Aufgefordert, die Vortragsfolge einzuleiten, kann ich mich kurz fassen. Meine eigenen Äußerungen zum Thema darf ich als bekannt voraussetzen und habe nur zu wiederholen, was ich in der vorhergehenden Versammlung (1957) darüber sagte, unter welche Gesichtspunkte die Erörterung eines allgemeinen Themas der Biologie, wie des vorliegenden zu stellen sei. Der erste ist der der formalen Logik; diese reicht für sich allein nicht aus, weil die Naturwirklichkeit sich nicht so völlig erfassen läßt. Gesetzlichkeiten, Regeln, Begriffe sind Abstraktionen, Vereinfachungen einer weit komplizierteren konkreten Wirklichkeit. Ich habe das zur Genüge im einzelnen ausgeführt. Hinzukommen muß die Anwendung der praktischen Vernunft, dem Bedürfnis der Forschungspraxis entsprechend. Der dritte Gesichtspunkt ist die Wahrung der Kontinuität der Forschung: keine Veränderung bestehender, gebräuchlicher Begriffe und ihrer Bezeichnungen ohne dringenden Grund, keine unnötige Vermehrung des Vokabulars.

Man hat gesagt: Die Wahrheit von heute ist der Irrtum von morgen. Das kommt vor. Häufiger aber gilt: Die Wahrheit von heute ist der Spezialfall einer erweiterten Kenntnis von morgen. Der Fortschritt der Forschung bringt ständig die Erweiterung spezieller Kenntnisse zu einer umfassenderen Kenntnis mit sich und damit die Notwendigkeit der Erweiterung von Begriffen, womit dann auch die Bezeichnungen ihren Sinn erweitern.

1. Diskussionsbeitrag

Von W. Kühnelt, Wien

Der Begriff der Biozönose (Lebensgemeinschaft) hat in vieler Hinsicht Ähnlichkeit mit dem der Species (Art) und ein Vergleich kann nach meiner Ansicht viel zur Klärung der Lage beitragen. Jeder Systematiker arbeitet ständig mit dem Artbegriff, indem er in der Natur aufgefundene Individuengruppen als Arten bezeichnet Es dürfte auch kaum einen Autor geben, der die Art als bloße Fiktion bezeichnen würde, obwohl der Artbegriff wie jeder Begriff das Ergebnis menschlicher Denktätigkeit ist und eine Abgrenzung von Arten, speziell bei der Überschreitung räumlicher (geographischer) und zeitlicher (erdgeschichtlicher) Grenzen oft außerordentlich schwierig ist. Wenn man aber nach exakten Definitionen fragt, was denn eigentlich als Art anzusehen sei, so werden die Antworten kaum jemals vollständig übereinstimmen.

Die ursprüngliche Definition der Biozönose und ihre Anwendbarkeit

Möbius schreibt 1877: Die Wissenschaft besitzt noch kein Wort für eine solche Gemeinschaft von lebenden Wesen, für eine den durchschnittlichen

äußeren Verhältnissen entsprechende Auswahl und Zahl von Arten und Individuen, welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in einem abgemessenen Gebiete dauernd erhalten. Ich nenne eine solche Gemeinschaft Biocoenosis oder „Lebensgemeinde". – – –„Alle lebendigen Glieder einer Lebensgemeinde halten mit ihrer Organisation den physikalischen Verhältnissen ihrer Biocönose das Gleichgewicht, denn sie erhalten sich und pflanzen sich fort gegenüber allen Einwirkungen äußerer Reize und gegenüber allen Angriffen auf das Fortbestehen ihrer Individualität." – – – Möbius schildert nun, daß bei besonders günstigen Bedingungen alle Arten sich stärker fortpflanzen und daß somit eine Überbevölkerung eintritt: „Da aber für die Ausreifung aller im Übermaß erzeugten Keime weder Platz noch Nahrung genug vorhanden ist, so sinkt die Gesamtheit der Individuen der Lebensgemeinde bald wieder auf ihr früheres Maß zurück. Das Übermaß, welches die Natur durch Steigerung einer der biocönotischen Kräfte erzeugte, wird also durch das Zusammenwirken aller biocönotischen Kräfte wieder vernichtet. Immer tritt bald wieder das biocönotische Gleichgewicht ein."

Es ist vollständig klar, daß Möbius Pflanzen *und* Tiere als Mitglieder einer Biozönose angesehen hat (gegen spätere Deutungsversuche [Clements und Shelfort 1939]). Das Wort Gemeinschaft ist hier im Sinne eines regelmäßigen, gemeinsamen Vorkommens zu verstehen.

Der Satzteil „welche sich gegenseitig bedingen" ist nicht ausschließlich im Sinne eines „Mutualismus" im strengen Sinn zu verstehen, sondern beinhaltet alle gegenseitigen Beziehungen wie Nahrung, Substrat, Versteckmöglichkeit.

Unter dem „abgemessenen Gebiet" ist der Lebensraum (Biotop) zu verstehen. Dadurch ist ein Hinweis auf die Abgrenzung des von einer Biozönose bewohnten Gebietes gegeben. Im Falle des von Möbius angeführten Beispieles der Austernbank handelt es sich um eine bestimmte Beschaffenheit des Meeresgrundes, die für die Entwicklung der Lebensgemeinschaft günstig ist.

Die „dauernde Erhaltung durch Fortpflanzung" schließt aus, daß zeitweise Anhäufungen von Organismen als Biozönose bezeichnet werden.

Das „biocönotische Gleichgewicht" ist der Beschreibung entsprechend nicht als ein statisches Gleichgewicht zu verstehen, sondern als ein Schwanken um Mittelwerte. Als Ursache eines solchen wird die vorhandene Nahrungsmenge und Beschränkung des Raumes angesehen. Ein solcher Mechanismus kann nur funktionieren, wenn der Lebensraum gegenüber anderen deutlich abgegrenzt ist, was ja für die Austernbank zutrifft.

Ein weiterer Punkt, der durch die obenstehende Definition gefordert wird, ist der einer gewissen „Minimalgröße" der Biozönose, die eben eine „Regulation" also Wiederherstellung des Ausgangszustandes ermöglicht. (Durch die Bezeichnung der Austernbank als Biozönose war aber schon ursprünglich eine gewisse Minimalgröße angenommen worden, während später von anderen Autoren gelegentlich kleinste Splitter von Biozönosen als ganze Biozönosen bezeichnet wurden.)

Wie aus dem weiteren Text hervorgeht, war es Möbius vollständig klar, daß eine Biozönose nicht autark zu sein braucht. Im Falle der Austernbank lebt ja eine große Anzahl der häufigsten Glieder der Biozönose von Plankton, welches zwar eine „Bedingung" für die Existenz der Austernbank darstellt, aber nicht zu ihr dazugehört. Als weitere Bedingungen sind Substrat, Temperatur und Salzgehalt des Wassers zu nennen. Diese Summe der „Be-

dingungen" kennzeichnet den Biotop, an dem eine entsprechende Biozönose entwickelt sein kann, aber nicht muß.

Eine räumliche Abgrenzung der Biozönose kann zwar von einer Kartierung der Biotope ausgehen, muß aber durch die direkte Beobachtung der Zusammensetzung der Organismenbevölkerung bestätigt werden. Eine ± scharfe Grenze in der Artenzusammensetzung wird somit als Grenze der Biozönose angesehen werden müssen.

Ein Hinausgreifen der Nahrungsketten über die Biozönose wird ebenfalls angenommen, da einerseits Plankton als eine wichtige Nahrungsquelle bezeichnet wird, andererseits Besucher aus anderen Lebensräumen, z. B. Fische ihre Nahrung auf der Austernbank finden.

Abschließend kann gesagt werden, daß die ursprüngliche Definition der Biozönose den Tatsachen im weitesten Umfang gerecht wird, keinerlei schwer beweisbare Komponenten enthält und für die Praxis aller Zweige der Ökologie (Meer, Süßwasser, Festland) uneingeschränkt anwendbar ist.

Neuere Auffassungen der Biozönose

Prinzipiell Neues gegenüber der Möbiusschen Formulierung wurde in den folgenden Jahrzehnten nicht beigebracht. Man denke an die viel verwendete Definition von Reswoj (1924), die eigentlich nichts Neues bietet.

Biozönosen werden gelegentlich als Ganzheiten oder Superorganismen bezeichnet (vermutlich zuerst von Clements [1901], hier als biotic communities bezeichnet). Nach dem Prinzip, daß das Ganze mehr ist als die Summe der Teile würde dem einzelnen Organismus (oder der Summe der Individuen einer Art innerhalb der Biozönose) eine bestimmte Rolle im Lebensablauf der Biozönose zukommen. Das ist auch in gewisser Hinsicht der Fall. Der Vergleich mit der Rolle einer Körperzelle eines vielzelligen Organismus zeigt aber, daß der Grad der Integration im Organismus beträchtlich höher ist als in der Biozönose. Wohl gibt es innerhalb der Biozönose kleinere Einheiten mit engerer Verknüpfung von Organismen wie Fälle von echter Symbiose, Synökie, Kommensalismus, aber auch Parasitismus und Episitismus, doch kann man nur von wenigen dieser sagen, daß er zur Bildung von Organismen höherer Ordnung käme (z. B. in den Fällen echter Symbiose, insbesondere intrazellulärer Symbiose). Die ganze Biozönose ist aber ihrem Charakter nach merogen, also durch Zusammenfügung mindestens zum Teil auswechselbarer Komponenten entstanden. Dies ist ja auch der Grund, warum aus dem gemeinsamen Vorkommen mehrerer Arten, die gewöhnlich in einer Biozönose vorkommen, nicht mit Sicherheit auf das ehemalige Vorhandensein der betreffenden Biozönose geschlossen werden kann. Die Arten sind ja nicht notwendigerweise aneinander, sondern an die Summe der Bedingungen gebunden.

Hier ergibt sich die oft gestellte Frage, wieviele Komponenten man austauschen kann, ohne den Charakter der Biozönose grundsätzlich zu ändern. Obwohl diese Frage nicht absolut exakt lösbar ist, wird man solange von derselben Biozönose sprechen, als der Gesamtcharakter gewahrt bleibt (z. B. im Falle der Austernbank auch dann noch, wenn die Auster praktisch durch *Crepidula fornicata* vernichtet wurde). Allerdings wird man beispielsweise im Fall eines Buchenwaldes auf die Buche selbst Wert legen. Es kann aber Grenzfälle geben, wo ein künstlich gepflanzter Fichtenbestand auf Grund

seiner sonstigen Flora und Fauna dennoch als „Fagetum" bezeichnet werden kann.

(Remane hat das funktionelle Ordnungsprinzip der Vielzeller, Tierstöcke und Tierstaaten dem biozönotischen Ordnungsprinzip übersichtlich gegenübergestellt [1939, 1950]).

Man kann also die Biozönose als eine „unechte" Ganzheit oder Ganzheit niederer Ordnung bezeichnen, muß sich aber dabei der Beschränkung bewußt sein, die gegenüber einer „echten" Ganzheit besteht.

Renkonen (1938) bringt einen neuen Gesichtspunkt: „Soweit ich sehe, muß für eine Biozönose vor allem kennzeichnend sein, daß sich innerhalb derselben ein vollständiger Kreislauf der organischen Elemente vollzieht. Sie muß sowohl produzierende, konsumierende als reduzierende Elemente enthalten, denn erst alle diese zusammen bedingen die Fähigkeit zur selbständigen Bewahrung des inneren Gleichgewichtes." Diese theoretisch durchaus richtige Überlegung wird aber den Tatsachen in keiner Weise gerecht. Schon für die Austernbank trifft sie, wie oben ausgeführt, nicht zu, denn ein großer Teil der Nahrung wird vom Plankton geliefert. Bezöge man dieses aber in die Biozönose ein, so würde die Abgrenzung außerordentlich schwierig werden.

Die Tatsache, daß Höhlen eine charakteristische, sich in benachbarten Gebieten weitgehend wiederholende Anordnung von Arten beherbergen, ist kaum anders zu deuten, als daß es sich um eine Biozönose handelt, die jedoch auf die von außen in die Höhlen gelangenden organischen Stoffe angewiesen ist. Entsprechendes gilt für die Tiefsee und das Innere großer Wüstengebiete. Es gibt also auch nicht autarke Biozönosen.

H. A. Gleason (1939) betrachtet die Organismengemeinschaften auf „individualistischer" Basis. Einzelne Individuen oder deren Fortpflanzungskörper gelangen passiv oder aktiv an Stellen mit verschiedenen Lebensbedingungen, andererseits gelangen die Fortpflanzungskörper verschiedener Arten an die dieselbe Stelle, also unter gleiche Bedingungen. Aus der Wechselwirkung von Lebensansprüchen und Lebensbedingungen ergibt sich die Zusammensetzung der sich an einer Stelle entwickelnden Organismenkombination. Ein solcher Selektionsprozeß kann zur Ausbildung einigermaßen ähnlich zusammengesetzter Ansammlungen von Organismen führen. An jeder Stelle verändert sich die Kombination der Lebensbedingungen mit der Zeit, wodurch sich auch die Zusammensetzung der Organismenbevölkerung verändert. Ebenso verändern sich die Lebensbedingungen bei räumlicher Entfernung von der zuerst untersuchten Stelle, was wiederum seinen Ausdruck in der Zusammensetzung der Organismenkombination findet. Da jede Gemeinschaft in ihrem Aufbau variiert und nicht zwei Gesellschaften identische Zusammensetzung, genetische oder dynamische Beziehungen aufweisen, ist eine präzise logische Klassifikation unmöglich: somit wird eine Klassifikation auf Grund der Zusammensetzung des Artenbestandes abgelehnt.

Dieser Auffassung gegenüber ist zu bemerken, daß der extrem autökologische Standpunkt zwar durchaus berechtigt ist, aber auf die Wechselbeziehungen zwischen Gliedern einer Lebensgemeinschaft nicht Rücksicht nimmt und vor allem den Zufallscharakter in der Zusammensetzung einer Gemeinschaft überschätzt. Es wird also nur eine Seite der Lebensgemeinschaft gesehen, die spezifisch synökologischen Erscheinungen aber nicht berücksichtigt. (Ohne Gleason zu nennen, vertritt Peus [1954] praktisch denselben Standpunkt.)

Während vorstehend eine Auffassung geschildert wurde, die oberhalb des Individuums überhaupt keine Organisation (Gemeinschaft) gelten lassen will, versuchen andere Autoren (z. B. A. G. Tansley 1935) Biotop und Biozönose zu einer Einheit höherer Ordnung zu verschmelzen (in diesem Fall zum „ecosystem"). Es ist durchaus richtig, daß eine bestimmte Gemeinschaft nicht ohne die entsprechende Kombination anorganischer Bedingungen existieren kann; es besteht aber keinerlei Nötigung, daß unter gegebenen abiotischen Bedingungen nur eine Art von Gemeinschaften lebensfähig ist. Insbesondere bei Initialstadien kommt es sehr auf den „Zufall der Erstbesiedlung" an, welche Gesellschaft an einer bestimmten Stelle zur Entwicklung kommt (Alternanzbestände der Botaniker). Dies hindert natürlich nicht, das Ecosystem (Holocön) als eine Einheit einer übergeordneten Stufe (holographische Stufe im Sinne von Thienemann) gelten zu lassen, während der engere Begriff der „Biozönose" zur Kennzeichnung der eingangs erwähnten Lebensgemeinschaften sehr brauchbar erscheint.

Auf Grund der vorstehenden Ausführungen lassen sich die gestellten Fragen folgendermaßen beantworten:

1. Die Biozönose ist eine Realität, die aus der Natur abgelesen ist (also keine Fiktion).
2. Eine „Abgrenzung" der Biozönose ist hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung durch den Artenreichtum, beziehungsweise das Minimalareal bebestimmt. Durch diese Formulierung kann die sonst sehr naheliegende, nur dem menschlichen Ermessen überlassene Beurteilung objektiv gemacht werden.
3. Die Aufgliederung einer Biozönose kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Eine funktionelle Gliederung (nach Nahrungsketten) führt schnell über die Biozönose hinaus.

In der Regel lassen sich „Strukturteile" unterscheiden, die eine sich vielfach wiederholende Kombination von Organismen beherbergen. Diese werden gewöhnlich als Synusien bezeichnet. Viele Biozönosen weisen eine zeitliche „Aspektfolge" und eine räumliche „Schichtung" auf. Tierverbände (Brutkolonien, Staaten der sozialen Insekten) ebenso wie komplexe Organismen (Tier samt seinen Endosymbionten, Flechten [Alge + Pilz]) gehen als spezielle Strukturteile in die Biozönose ein.

Aus der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft, Plön/Holst.

2. Diskussionsbeitrag

Zur Frage der Realität des Biozönose-Begriffes

Von J. Illies

Obwohl die Biozönotik als Zweig der Ökologie seit mehr als einem halben Jahrhundert existiert, sind die Diskussionen über ihre eigentliche Grundlage, das Phänomen der Biozönose selbst, keineswegs abgeschlossen. Sie sind im Gegenteil durch die Behauptung von Pleus, daß Biozönosen lediglich Fiktionen seien und daß demgemäß unserer Wissenschaft eigentlich jeder realen (und damit im Bereich der Naturwissenschaft: jeder reellen) Grundlage ent-

behre, erstmalig lebhaft in Gang gekommen. Wenn jene Behauptung auch eine fast einhellige Ablehnung erfuhr, so hat sich doch gezeigt, wie wenig der Boden, auf dem die Biozönotik ihr Lehrgebäude errichtet hat, bisher erkenntnistheoretisch gefestigt ist.

Die *Limnologie* – als Ökologie in Binnengewässern – kann zu dieser Frage insofern einen entscheidenden Beitrag liefern, als sie über besonders günstige Untersuchungsobjekte verfügt. Die Allgegenwart des Wassers gestattet es dem Limnologen, in seinen Biotopen die gesamte bei terrestrischen Lebensräumen so entscheidende Problematik der Feuchtigkeit außer acht zu lassen. Weiterhin verlaufen alle Temperaturänderungen in limnischen Biotopen gedämpft und schließlich macht deren abgeschlossene Form die Abgrenzung von benachbarten Lebensräumen verhältnismäßig leicht. So bieten limnologische Lebensräume verglichen mit denen des Landes fast modellhaft vereinfachte „Umwelten" und gestatten so die Prüfung einzelner Faktoren oder Gesetzlichkeiten bei weitem leichter als aerische Standorte. Das ist zweifellos einer der Gründe, warum die Wissenschaft der Ökologie ihren historischen Ausgang im Wasser, in der Hydrobiologie, nahm: Möbius fand (1877) seine erste Biozönose, die Austernbank, im Wasser der Kieler Bucht, und der Limnologe Thienemann formulierte (1918 und 1920) die beiden ersten biozönotischen Grundgesetze anhand seiner Studien an Binnengewässern.

Was wir zur Beantwortung unserer Frage brauchen, ist eine Möglichkeit, das strittige Phänomen der Begrenzung der „Biozönose" meßbar und derartig mathematisch darstellbar zu machen, daß jeder Verdacht eines Subjektivismus von vornherein entfiele. Dazu wären Biotope notwendig, die aneinander grenzen und deren physiographisch bestimmende Faktoren *kontinuierlich* ineinander übergingen, so daß keine fixe Grenze zwischen beiden zu ziehen wäre. Könnte man auf der Strecke zwischen zwei solchen Biotopen die Bevölkerung mathematisch erfassen, so sollte sich sehr bald eine Antwort finden lassen auf die Frage, ob die sogenannte „Biozönose" hier lediglich einen beliebigen, vom Menschen jeweils subjektiv ausgewählten Ausschnitt aus der Gesamtheit der Besiedler darstellt oder ob ein echtes, ein objektives Phänomen vorliegt.

Im Bereich der Limnologie finden sich in der Tat eine Reihe von Biotopen, welche die geforderten Bedingungen erfüllen: es sind dies die einzelnen Abschnitte eines *Fließgewässers.* An der Quelle beginnend, ändern sich die Werte für die einzelnen physiographischen Faktoren durchaus kontinuierlich im Flußverlauf: die Temperaturamplitude nimmt langsam zu und nähert sich weit im Unterlauf asymptotisch einem Grenzwert. Die Strömungsgeschwindigkeit dagegen nimmt stromabwärts allmählich ab und mit ihr der von ihr abhängige „physiologische Sauerstoffreichtum" des Wassers. Damit befinden sich die drei für die Existenz der Fließwasserorganismen ausschlaggebend wichtigen Faktoren in stetiger Veränderung entlang des Flußlaufes, und die Quellenentfernung wird zum repräsentativen General-Faktor für die gesamte ökologische Situation dieser Biotope.

Daß es im Flußverlauf mehrere aufeinander folgende Biotope mit unterschiedlichen Biozönosen gibt, galt unter den Fischereibiologen bereits um die Jahrhundertwende als feststehende Tatsache. Man kam von dort aus zu der bekannten Flußeinteilung in Forellen-, Äschen-, Barben- und Brassen-Region. Das biologische Hauptcharakteristikum dieser Regionen war das Vorkommen bzw. Vorherrschen der entsprechenden Fischart. Physiographische Kennzeichnungen traten hinzu. Später wurde auch der übrige Tierbestand

dieser Flußbezirke analysiert – vor allem die zahlreichen Insektenarten ermittelt, die im Larvenstadium die sogenannte „Benthos"-Bevölkerung ausmachen – und umfangreiche Listen der „Biozönose" der Forellenregion (THIENEMANN), Äschenregion (FISCHER) und Barbenregion (VONNEGUT) aufzeichnet.

In diesem Stadium der Analyse ist nun die von PEUS aufgeworfene Frage durchaus berechtigt: sind in diesen sogenannten „Biozönosen" denn wirkliche und abgrenzbare Phänomene erfaßt oder ist nicht lediglich ein willkürlicher (in diesem Fall: ein der Verbreitung einer einzigen Fischart entsprechender) Ausschnitt der Natur gewählt worden, welcher erst durch die wissenschaftliche Behandlung zu einem individualisierten Phänomen wird? Mit anderen, einfacheren Worten: gibt es eine Biozönose „Forellenregion" wirklich oder umfassen wir mit diesem generalisierenden Ausdruck nur einfach die Gesamtzahl der Lebewesen bzw. Arten, welche sich in dem Teil des Baches vorfinden, in dem die Forelle lebt? Stellen wir die Kardinalfrage: Können wir nicht vielleicht *jeden beliebigen* Abschnitt des Flusses herausgreifen, seine Bevölkerung feststellen und dann von ihr als von einer „Biozönose" sprechen, als von einem „sich in einem beweglichen Gleichgewichtszustand erhaltendem Bevölkerungssystems, das sich bei gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellt" (FRIEDERICHS)?

Zur Beantwortung dieser Frage möge die faunistische Analyse dienen, welche anhand der Benthos-Besiedlung des Mittelgebirgsflusses Fulda vom Verf. durchgeführt wurde. Dabei wurden entlang des Flusses eine Reihe von Probeentnahmestellen festgelegt. Berücksichtigt wurde die Tatsache, daß die Temperaturamplitude proportional dem Logarithmus der Quellentfernung ansteigt, Probestellen von vergleichbarer Unterschiedlichkeit, also in logarithmisch wachsendem Abstand voneinander zu liegen haben. Durch ganzjährige Aufsammlungen wurde nun der Artenbestand von vier wichtigen benthischen Insektengruppen (Ephemeropteren, Plecopteren, Trichopteren und Coleopteren) an jeder der Probestellen ermittelt. In den oberen 10 Probestellen wurden dabei 160 Arten mit unterschiedlicher horizontaler Verbreitung im Flusse festgestellt.

Dieses Material läßt sich mathematisch in der oben gewünschten Form auswerten. Als Ordinate einer graphischen Darstellung diente die Artenzahl; die Abzisse zeigt die Quellentfernung (d. h. die Probeentnahmestellen 1–10). Aber nicht die Artenzahl pro Probestelle interessiert für unsere Frage, sondern das *„Artengefüge"* (ILLIES 1954) der untersuchten Strecke. Es wurde deshalb eine einfache graphische Methode entwickelt, welche es ermöglicht, einen Einblick in die biozönotische Struktur des untersuchten Bezirkes zu nehmen. Dazu wurde für jede Probestelle von dem Punkte aus, der ihre Artenzahl bezeichnet, eine Kurve gezogen, die das Vorhandensein dieser gleichen Arten an den oberhalb und unterhalb gelegenen Probestellen angibt, d. h. die den Grad ausdrückt, in dem sich das faunistische Gefüge jeder Probestelle mit wachsender Entfernung erhält bzw. verändert. Als Ergebnis dieser mathematischen Behandlung des Materials sind grundsätzlich drei Möglichkeiten denkbar, die jeweils einer der drei möglichen ökologischen Grundsituationen entsprächen.

Erstens könnte sich (s. Abb. 1a) eine einfache Gerade ergeben. Sie würde bedeuten, daß eine faunistische Veränderung entlang des Flusses nicht eintritt, die Artenzahl vielmehr qualitativ wie quantitativ an allen Probestellen

gleich ist. Eine Begrenzung bliebe unsichtbar und die Frage nach der Biozönose daher unbeantwortbar.

Zweitens könnte sich (s. Abb. 1b) eine der Zahl der Probestellen entsprechende Reihe von Kurven ergeben, die in Form spitzwinkliger, gleichschenkliger Dreiecke jeweils eine Basis von der Länge zweier Abzisseneinheiten

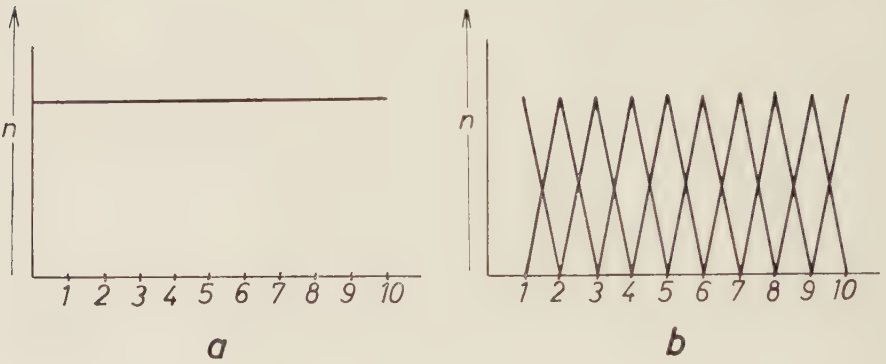

Abb. 1

hätten. Die biologische Deutung wäre, daß sich an *jeder* Probeentnahmestelle eine Bevölkerung befindet, welche in ihrem Artenbestand qualitativ von der Nachbarstelle völlig verschieden wäre, d. h. keine mit dieser gemeinsame Arten besäße. Für unsere Frage würde dies bedeuten, daß sich an jeder beliebigen Stelle des Flusses (nämlich an jeder der Probeentnahmestellen) eine durch ihren Artbestand charakterisierbare eigene Biozönose vorfindet.

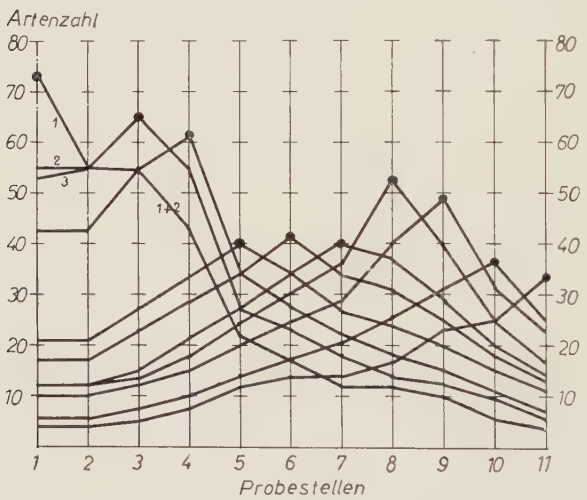

Abb. 2. Biozönotisches Gefüge von 160 Insektenarten aus dem oberen Teil der Fulda (nach Illies 1954). Zur Lage der Probestellen s. Abb. 3

Drittens und am wahrscheinlichsten ergibt sich eine Folge von Kurven, bei der jede einzelne über einen großen Teil der Abzisse verläuft, da jede Probestelle eine Reihe von Arten mit den Nachbarstellen gemeinsam hat. Man erhält in diesem Falle bei Betrachtung der gesamten Kurvenfolge einen Eindruck von den biozönotischen Beziehungen, in denen die einzelnen Probestellen zueinander stehen.

Wenden wir uns nach dieser theoretischen Überlegung der Praxis zu: die Durchführung der geschilderten Faunenanalyse am Fulda-Benthos ergab das Bild der Abb. 2. Wir sehen wie zu erwarten eine Variante der eben erörter-

ten dritten Möglichkeit vor uns, haben also eine einfach graphische Darstellung der biozönotischen Beziehungen auf der untersuchten Flußstrecke vor uns und sind nun in der Lage, die Frage der objektiven biozönotischen Struktur dieses Bereiches zu prüfen.

Es zeigt sich deutlich: die Folge der Einzelkurven gliedert sich in eine Reihe parallelziehender Kurvenscharen. Vernachlässigen wir zur Vereinfachung für unsere Frage die Grenzsituationen bei Probestellen 1–2 sowie 10–11, so ergibt sich für den Bereich 3–9: Stelle 3 und 4 sind sehr ähnlich in Zahl und Art der Besiedlungskomponenten. Eine hohe Zahl gemeinsamer Arten, die flußabwärts gemeinsam sehr bald verschwinden, unterscheidet sie deutlich von den folgenden Probestellen. Ähnliches gilt für die Lebewelt der Probestellen 8 und 9. Zwischen beiden, im Bereich der Probestelle 5–7 findet sich eine in sich ebenfalls recht einheitliche Besiedlergruppe mit niederer Artenzahl und hohem Anteil von Arten aus Nachbarbereichen (flach verlaufende Äste der Kurven beiderseits der niedrigen Gipfelpunkte!).

Wir können also feststellen: obwohl sich von Probestelle 1 bis 11 die milieubestimmenden Faktoren kontinuierlich ändern und es daher möglich erschiene, daß auch der Faunenwechsel entlang dieser Strecke kontinuierlich wäre, zeigt die durchgeführte Analyse des Artengefüges, daß sich im Flußverlauf auf dieser Strecke *drei* Besiedlungsgemeinschaften deutlich unterscheiden lassen, da sie jeweils durch das Vorkommen und das Fehlen bestimmter Differentialarten charakterisiert sind. Daß die menschliche Willkür (hier: Auswahl der Probeentnahmestellen) keinen entscheidenden Einfluß auf dieses Ergebnis hatte, liegt auf der Hand. Daß sich diese Bevölkerungssysteme vielmehr definitionsgemäß „bei gegebenen ökologischen Verhältnissen einstellen", ergibt sich als logische Konsequenz. Die limnologische Erfahrung, nämlich die jederzeitige Wiederholbarkeit dieser Ergebnisse, lehrt darüber hinaus, daß sich die beobachteten Bevölkerungssysteme an den Stellen ihres Vorkommens „in einem beweglichen Gleichgewichtszustand erhalten", also auch die zweite Forderung der Biozönose-Definition nach Friederichs erfüllen. Damit haben wir die oben gestellte Frage beantwortet und den Beweis erbracht, daß Biozönosen reale Phänomene der Natur sind und daß die Wissenschaft der Biozönotik demgemäß durchaus eine reale Grundlage, ein Objekt für ihre Studien besitzt.

Wir haben weiterhin mit ihrer realen Existenz zugleich auch die objektiven Grenzen dieser Biozönosen ermittelt. So können wir nun (um einen Ausdruck von Balogh zu benutzen) von der „provisorischen" zur „definitiven Abgrenzung" fortschreiten. Denn zweifellos war die erste Einteilung in „Forellen-, Äschen-, Barben"-Region nur eine provisorische. Nicht unsere Vorstellung von der Wirksamkeit einzelner Faktoren und nicht die Verbreitung einer einzelnen Fischart durfte dabei entscheidend sein für die Wahl der definitiven Grenzen in dem Spektrum der sich verändernden Faktoren. Es gilt vielmehr mit Renkonen: „eine objektive Beurteilung und gegenseitige Wägung der ökologischen Faktoren ist nur so möglich, daß man *die Organismen selbst* die Wahl bezüglich dieser Faktoren treffen läßt. Man kommt dann in der Begrenzungsaufgabe der Biozönosen ganz von selbst auf den Weg einer anderen Methode, denn man wird dabei die Biozönose auf der Basis ihrer Lebewelt selbst definieren".

Wie sich diese „auf der Basis ihrer Lebewelt selbst" definierten Biozönosen zu der empirischen, provisorischen Gliederung verhalten, zeigt die Abb. 3, welche die Probeentnahmestellen in der Fulda und die fischereibiologische

Gliederung dieser Strecke (nach MÜLLER) aufweist. Wir sehen eine gute Annäherung an die Ergebnisse unserer Analyse: der „unteren Salmonidenregion" (= Äschenregion) entspricht unsere Biozönose der Probestellen 8–9, und wenn wir die Grenze zwischen mittlerer und oberer Salmonidenregion (= unterer und oberer Salmonidenregion) von $^{6}/_{5}$ auf $^{5}/_{4}$ verschieben, ergibt sich volle Übereinstimmung auch mit den Grenzen der beiden anderen durch unsere Analyse ermittelten Biozönosen. Provisorische und definitive Abgrenzung decken sich also fast ganz – ein Beweis für die erstaunliche instinktive Treffsicherheit der alten fischereibiologischen Gliederung!

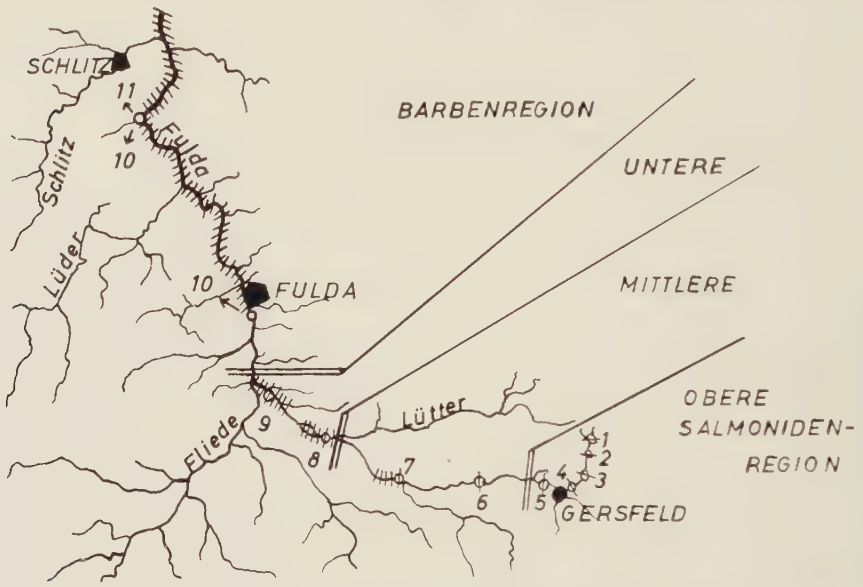

Abb. 3. Biozönotische Zonierung der oberen Fulda auf Grund der Insekten- und Fisch-Besiedlung. Die Zahlen entsprechen den Stellen der Probeentnahme (nach ILLIES 1954)

Die gestellte Frage ließ sich klar beantworten. Wir sind daher in der Limnologie der Fließgewässer gewiß, in den Biozönosen, die im Flußverlauf aufeinanderfolgen, echte und objektiv abgrenzbare Phänomene vor uns zu sehen, und es gibt bereits erste Ansätze zu einer regionalen Gliederung und vergleichenden Systematik dieser Naturerscheinungen. Unsere Überzeugung ist, daß der limnische Biotop der Fließgewässer dabei keine Ausnahme darstellt, sondern einen vereinfachten Modellfall für eine Gesetzmäßigkeit, deren Gültigkeit nicht an die Grenzen der Limnologie gebunden ist, sondern sich über den gesamten Bereich der Ökologie erstreckt.

Literatur

BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. – Berlin.

FISCHER, A. (1920): Die Aeschenregion der Diemel. — Inaug.-Diss. Münster.

FRIEDERICHS, K. (1930): Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. Band 1. – Berlin.

ILLIES, J. (1954): Die Besiedlung der Fulda (insbes. das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung. – Ber. Limnolog. Flußst. Freudenthal **5**, 1—28.

Möbius, K. (1877): Die Auster und die Austernwirtschaft. – Berlin.
Müller, K. (1951): Fische und Fischregionen der Fulda. – Ber. Limnolog. Flußst. Freudenthal **2**, 18–23.
Peus, F. (1954): Auflösung der Begriffe „Biotop" und „Biozönose". – Dtsche Ent. Z. (N. F.) **1**, 273—308.
Renkonen, O. (1938): Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. – Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. **6**, 1–266.
Thienemann, A. (1918): Lebensgemeinschaft und Lebensraum. – Naturwiss. Wochenschr. (N. F.) **17**, 1–48.
— (1920): Die Grundlagen der Biozönotik und Monard's faunistische Prinzipien. – Festschr. f. Zschokke **4**. Basel.
— (1913): Der Bergbach des Sauerlandes. – Arch. f. Hydrobiol. **12**, 1–65.
Vonnegut, P. (1937): Die Barbenregion der Ems. – Arch. f. Hydrobiol. **32**, 345—408.

3. Diskussionsbeitrag

Realität, Abgrenzung und Ordnungsprinzipien der Biozönosen

Von J. Balogh, Budapest

Im Nachfolgenden möchte ich mich kurz mit drei Problemen befassen, und zwar 1. mit der Realität der Biozönosen, 2. mit dem Abgrenzungsproblem der Biozönosen und 3. mit den Ordnungsprinzipien der Biozönosen. Meines Erachtens wäre es nämlich sehr wünschenswert, wenn es gelingen würde, die am Kolloquium Beteiligten und die kontinentale Biozönologie in der Beurteilung dieser Probleme – zumindest in großen Zügen – in Einklang miteinander zu bringen. Mit diesen drei Fragen kann ich mich im Rahmen unseres Programmes nur summarisch befassen. Die eingehende Erörterung des hier entworfenen Gedankenganges ist zum großen Teil in den hierauf bezüglichen Abschnitten meines Buches mit dem Titel „Die Lebensgemeinschaften der Landtiere" vorzufinden. Mein Standpunkt, zu dem ich mich im Hinblick auf die Realität der Biozönosen bekannt habe, ist dem Wesen nach gleichlautend mit dem, den Schwerdtfeger in seiner Abhandlung über „Pflanzenschutz und Biozönose" dargelegt hat.

1. Realität der Biozönosen

Bezüglich des Begriffs der Biozönose gibt es bei den Autoren – bekanntermaßen – keine in jeder Hinsicht einheitliche Auffassung. Bis in den jüngsten Zeiten einigten sich jedoch sämtliche Forscher in der Meinung, daß die Biozönose eine vom menschlichen Denken unabhängig existierende natürliche Einheit ist. Allein Peus stellte diesen Standpunkt in Abrede, indem er in seiner großes Aufsehen erregender Arbeit dahin konkludierte, daß die Biozönose eine Fiktion sei, die Biozönologie keinen realen Wert habe und als Wissenschaft gegenstandslos ist.

Es ist offensichtlich, daß Peus das Problem aus einem ganz anderen Gesichtspunkt betrachtet als die Biozönologen. Er geht von den Arten beziehungsweise von den Artenpopulationen aus und prüft, ob es sich für notwendig oder möglich erweise aus diesen, seiner Ansicht nach souveränen Einhei-

ten eine höhere Einheit, die Biozönose zu konstruieren. Demgegenüber geht die biozönologische Anschauung von jener empiristischen Tatsache aus, daß sämtliche Artenpopulationen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, das Glied einer Lebensgemeinschaft darstellen. Die Populationen sind mit der unzerreißbaren Kette der Wechselbeziehungen an die anderen Populationen und an das leblose Milieu verknüpft; zerreißen wir aber diese Kette, d. h. heben wir die Art aus ihrem natürlichen Milieu, aus der Lebensgemeinschaft heraus, so kann sie zumeist andauernd nicht fortbestehen. Die Art läßt sich, herausgehoben aus der Biozönose, an sich allein nicht, bloß im Zwinger der Tiergärten, im Käfig, in den Zuchtgläsern der Laboratorien vorstellen, wo ihnen vom Menschen die Nahrung und die lebenswichtigen Milieufaktoren, die in der Lebensgemeinschaft von jeder menschlichen Einmischung unabhängig zu finden waren, als Ersatz geboten werden.

Diesem Gedangengang könnte man entgegenhalten, daß all das, was wir gemeinsam als Biozönose bezeichnen, nichts anderes ist als die Summe jener Wirkungen, welche die nebeneinander lebenden Populationen und das leblose Milieu produzieren. In diesem Sinne ließe sich die Lebensgemeinschaft als bloße Koexistenz der verschiedenen Populationen ansehen. Daß die Lebensgemeinschaft mehr darstellt als die Summe dieser Wirkungen, ist jedoch offensichtlich. Dieser Mehrbetrag tritt in der Beständigkeit der Lebensgemeinschaften, d. h. in ihrer Selbstregulationsfähigkeit zutage. Ein Buchenwald bleibt zusammen mit seinen pflanzlichen und tierischen Komponenten immer ein Buchenwald: diese Beständigkeit zeigt eindeutig, daß wir es mit einer, vom menschlichen Denken unabhängig existierenden, höheren Lebenseinheit zu tun haben.

Das ständige Bestehen der Populationen setzt also die Existenz einer höheren Lebenseinheit, die der Biozönose voraus. Mit dem hier auseinandergesetzten Gedankengang gelangen wir also notwendigerweise zu denen des Peus diametral gegenüberstehenden Schlußfolgerungen: die Biozönose ist die empirisch gegebene Realität, die Fiktion dagegen das Existieren der Arten bzw. Populationen in sich.

2. Abgrenzungsproblem der Biozönosen

Sämtliche Definitionen der Biozönose, von Möbius bis zu unseren Tagen, enthalten ausgesprochen oder unausgesprochen fast stets ein Kriterium: das ist die Erhaltungsfähigkeit. Die Erhaltungsfähigkeit besteht durch die Selbstregulation und manifestiert sich in den sich wiederholenden Artenkombinationen der Lebensgemeinschaft. Erhaltungsfähigkeit – Selbstregulation – sich wiederholende Artenkombinationen: das sind meines Erachtens die drei Begriffe, die bei der zeitgemäßen Definition der Biozönose nicht fehlen dürfen. Es gibt jedoch sich wiederholende Artenkombinationen, die regulationsunfähig sind. Solche sind beispielsweise die Stratozönosen, Schichtgemeinschaften, welche – obwohl selbst regulationsunfähig – doch die Selbstregulation des Ganzen, also die der Biozönose, die Beständigkeit ihrer Artenkombinationen gewährleisten. Diese sind also an sich keine Biozönosen, sondern Komponenten der Biozönosen. Schließlich gibt es solche Lebensgemeinschaften, die erhaltungsfähig sind und sich wiederholende Artenkombinationen besitzen, dies jedoch nicht im Wege der Selbstregulation, sondern in dem der Fremdregulation erlangen. Hierzu gehören die Kulturbiozönosen, unter diesen hauptsächlich die Agrobiozönosen, die Schwerdtfeger ihrer mehr oder

weniger großen Biozönose-Ähnlichkeit halber als „Biozönoide" bezeichnet. Die Kulturbiozönosen knüpfen sich dem Grad ihrer Selbstregulation gemäß mit stufenweisem Übergang den natürlichen Biozönosen an; darum erscheint es nicht als zweckmäßig, sie den natürlichen Biozönosen gegenüberzustellen. Aus rein praktischem Gesichtspunkt halte ich es dennoch für richtig sie mit dem bereits eingebürgerten Wort „Kulturbiozönose" zu bezeichnen.

Bei dieser Frage muß ich auch über die zwei Begriffe Biozönose und Biotop einige Worte sprechen. Der Terminus „Biozönose" wurde bis heute von den meisten Autoren ausschließlich zur Bezeichnung der biotopischen Komponente verwendet und dem Biotop, den abiotischen Komponenten gegenübergestellt. Man muß aber ausdrücklich betonen, daß die Begriffe „Biozönose" und „Biotop" an sich nur zwei theoretische Fiktionen darstellen und daß die in der Natur wirklich gegebene Einheit eine die beiden Abstraktionen umfassende, höhere Einheit bildet. Diese höhere Einheit, d. h. Biozönose + Biotop, wurde von THIENEMANN als „Organismus dritter Ordnung", von FRIEDERICHS als „Organisation", von TANSLEY als „Ökosystem", von SUKATSCHOW als „Geobiozönose" bezeichnet.

Die meisten Autoren lassen jene Tatsache außer acht, daß alle diejenigen Kriterien, die in der Definition der Biozönose aufgezählt werden – wie Selbstregulation, Erhaltungsfähigkeit, sich wiederholende Artenkombinationen – nur innerhalb des gesamten Ökosystems erkannt werden können. Aus diesem Gedankengang können notgedrungen die folgenden zwei Schlüsse gezogen werden:

1. Die Grundeinheit der Biozönologie, die in der Natur vom menschlichen Denken unabhängig existiert, bildet nicht die Biozönose, sondern das Ökosystem.

2. Diese Einheit ist nicht rein biotischen, sondern biotisch-abiotischen Charakters; die Biozönologie ist also eine sog. „Brückenwissenschaft", die ihrem Objekt nach das Gebiet der Biologie überschreitet und die verschiedenen Zweige der Naturkunde miteinander verbindet.

Akzeptieren wir die beiden, logisch und praktisch gleicherweise zwingenden Schlußfolgerungen, so erhebt sich eine weitere, rein terminologische Frage: Wie soll diese Grundeinheit künftig bezeichnet werden?

Die eine, von SCHWENKE vorgeschlagene Möglichkeit, der ich in meinem Buch „Lebensgemeinschaft der Landtiere" provisorisch auch selbst folgte, bestand darin, daß wir die Grundeinheit als Biozönose bezeichnen. Auf diese Weise erübrigen sich und entfallen die Termini „Ökosystem", „Geobiozönose" und alle übrigen Synonyme.

Die andere Möglichkeit sehe ich darin, daß wir den Ausdruck Biozönose zur Bezeichnung der biotischen Komponente und die Benennung „Ökosystem" oder einen seiner Synonyme für die eigentliche Grundeinheit auch weiterhin beibehalten. In diesem Falle müßten wir zur Kenntnis nehmen einmal, daß die Biozönose nicht die Grundeinheit der Biozönologie darstellt, zum anderen, daß die Selbstregulation, Erhaltungsfähigkeit und eine Schar anderer Eigenschaften nicht für die Biozönose, sondern für das Ökosystem charakteristisch sind.

Mich dünkt es, daß die erstere Lösung zutreffender wäre, doch sehe ich mit größtem Interesse der Stellungnahme der Teilnehmer des Kolloquiums entgegen.

3. Wie ist die Biozönose aufzugliedern?

Diese Frage beansprucht sowohl begriffstheoretisch als auch versuchstechnisch besprochen zu werden.

Begriffstheoretisch muß geprüft werden, wie die verschiedenen Biozönosen in ein sogenanntes „System" zusammengefaßt werden können. Ihrer Form nach kann man in der Biologie von zweierlei Systemen sprechen, dem hierarchischen, verzweigten oder subordinativen und dem koordinativen System. Während sich das erste seinem Wesen nach für die idiobiologischen Objekte eignet, wird das zweite im ganzen mehr der Gruppierung der synbiologischen Objekte gerecht. In der Phytozönologie bedient man sich bis heute eines, den idiobiologischen Systemen analogen, hierarchischen Systems und verwendet auch ähnliche Benennungen für über- und untergeordnete Kategorien (Assoziationsordnungen, -klassen usw.). Man hat teilweise sogar eine „Nomenklatur" festgelegt und Kategorien mit Autornamen und Jahreszahl versehen.

Demgegenüber vertreten ein Teil der Phytozönologen und viele Zoozönologen die Ansicht, daß eine solche Analogie nicht berechtigt und ein hierarchisches System für biozönologische Objekte prinzipiell unbrauchbar sei. Nach ihrer Auffassung ist die zönologische Gruppierung ihrem Wesen nach nicht hierarchisch, sondern typologisch. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Biozönosen zukünftig vornehmlich nach Typen geordnet werden. Eine solche Gruppierung läßt sich jedoch auf Grund des derzeitigen Tatsachenmaterials nur für die Haupttypen durchführen, wobei wir uns nicht nur auf Untersuchungen der Biozönologie, sondern auch bereits auf Untersuchungen der Biogeographie, Klimatologie, Bodenkunde und anderer Wissenschaften stützen können.

Im allgemeinen denke ich, daß gegenwärtig in der Biozönologie die Einzeluntersuchungen analytischen Charakters von größerer Wichtigkeit sind, und erst nach Beendigung dieser kann mit der aussichtsreichen Lösung der Gruppierung synthetischen Charakters begonnen werden.

Versuchstechnisch wäre es besonders wünschenswert, daß die Einzeluntersuchungen einerseits in eindeutig umschriebenen Biozönosen oder Biozönoseteilen, andererseits derart vor sich gehen, daß die Gesichtspunkte und Methoden miteinander verglichen werden können.

Vom rein praktischen Gesichtspunkt aus ist die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets auf dreierlei Weise möglich: 1. Abgrenzung nach Biotopen, 2. Abgrenzung auf physiognomischer Grundlage (also nach Isozönosen), 3. Abgrenzung auf phytozönologischer Grundlage. Es wäre erwünscht, womöglich die letztere anzuwenden, weil unsere Ergebnisse vom biozönologischen Gesichtspunkt auf diese Weise am besten auswertbar sind.

Da das völlige Durchforschen der ganzen Biozönose zumeist unmöglich ist, ist es zweckdienlich, natürliche, gut charakterisierbare Biozönoseteile auszuwählen. Zur Erforschung der statischen Struktur sind die einzelnen Schichten bzw. Schichtgemeinschaften, zu der der dynamischen Struktur die Konnexe beziehungsweise die Nahrungsketten geeignet. Es wäre schließlich sehr wünschenswert im Hinblick auf die verschiedenen Methoden, über die Probenquadratgröße, die Zahl der Parallelproben usw. zumindest in großen Zügen eine Vereinbarung zu treffen, um endlich auch in unserem Wissenschaftsbereich das eigene internationale cgs-Maßsystem zu schaffen. Das hört sich aber heute möglicherweise noch als Utopie an.

Leider ist es unmöglich, daß ich mich dieses Mal im Rahmen des vorgeschriebenen Programmes mit diesen Fragen eingehender befasse. Zum Schluß noch eines! Es unterliegt keinem Zweifel, daß die hier aufgeworfenen Gedanken jene klassischen Begriffe, mit denen die Biologie in den seit der Arbeit von Möbius verstrichenen Jahrzehnten gearbeitet hat, in vieler Hinsicht umgestalten. Dies ist aber unter Berücksichtigung der Entwicklung der Wissenschaft unvermeidlich. Meiner Betrachtung nach hat sich in der Biozönologie ein ähnlicher Prozeß wie in der Physik und in der Chemie in Gang gesetzt, der die klassischen Begriffe allmählich umgestaltet und ihnen einen neuen Inhalt verliehen hat. Wahrlich, wir sind oftmals gezwungen von den bisherigen, klaren Definitionen abzuweichen, doch führt uns die neue Anschauungsweise, indem sie die scharfen, jedoch häufig künstlich gezogenen Grenzen zwischen den verschiedenen Wissenschaftszweigen verwischt, der Erfassung des Wesens der Lebensgemeinschaften näher und dient dadurch der Entwicklung der Wissenschaft.

4. Diskussionsbeitrag

Grundlegendes über die Biozönose und über Biozönoseforschung

Von W. Schwenke, München

Die Biozönologie befindet sich seit längerem in einer Krise, dadurch hervorgerufen, daß die von Jahr zu Jahr stark zunehmenden Erkenntnisse auf diesem Gebiet mit dem überlieferten Begriffsapparat nicht mehr in Einklang zu bringen sind.

Ich begrüße es, wenn in einem Kolloquium der Versuch gemacht werden soll, zur Überwindung dieser Krise beizutragen, befürchte jedoch, daß der Erfolg dieses Bemühens bei einem Kolloquium wie dem heutigen vergleichsweise gering bleiben wird, und zwar nicht nur deshalb, weil eine Zeit von 1½ Stunden für ein solches Vorhaben viel zu kurz bemessen ist, sondern vor allem weil der Kreis der am Kolloquium Beteiligten zu klein und zu einseitig – nämlich zoologisch – orientiert ist. Die Biozönose-Forschung ist aber nicht ausschließlich – nicht einmal in erster Linie – eine Sache der Zoologie, sondern ist Sache einer ganzen Reihe von biologischen und geographischen Wissenschaften, insbesondere auch der Vegetationsforschung, der Bodenkunde, der Bioklimatologie und der Land- und Forstwirtschafts-Wissenschaften.

Diese Feststellung, auf die ich nachher noch einmal zurückkommen werde, steht im engsten Zusammenhang mit den heute hier behandelten Prinzipienfragen: Ist die Biozönose eine Realität oder eine Fiktion? bzw. der dieser Frage wieder zugrundeliegenden Frage: Wie ist die Biozönose begrifflich abzugrenzen?

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedenartige Auffassungen über den Inhalt des Biozönose-Begriffs:

a. man sieht in der Biozönose ein rein biotisches System;
b. man sieht in ihr ein abiotisch-biotisches System.

Der Unterschied zwischen den beiden Auffassungen wird vielleicht am klarsten, wenn man davon ausgeht, daß die belebte Erdoberfläche, die Biosphäre, bekanntlich ein Mosaik von physiognomisch gegeneinander abgrenzbaren Landschaftsbausteinen bildet: den Meeren, Seen, Flüssen, Wäldern, Wiesen, Mooren usw. Beide genannten Auffassungen stimmen nun darin überein, daß diese Landschaftseinheiten ganzheitliche, selbstregulative Beziehungskomplexe aus abiotischen (Boden- und Klima-) sowie biotischen (organismischen) Komponenten sind. Jedoch betrachtet die erstgenannte, überlieferte, Auffassung ein jedes dieser Systeme wieder zusammengesetzt aus zwei untergeordneten ganzheitlichen Systemen, dem abiotischen „Biotop" und der biotischen „Biozönose", während die zweite, neuere, Auffassung eine derartige Zerlegbarkeit des abiotisch-biotischen Systems bestreitet und dieses insgesamt als die unzerreißbare Elementareinheit der Biozönose-Forschung betrachtet.

Man kann, wenn man den Unterschied zwischen beiden Auffassungen in einem Wort zum Ausdruck bringen will, die erstere als die *dualistische* Biozönose-Auffassung (Dualismus: Biotop/Biozönose), die andere dagegen als *monistische* Biozönose-Auffassung (abiotisch-biotische Einheit) bezeichnen, wobei selbstverständlich diese beiden Ausdrücke in biozönologischem Sinne (nicht etwa philosophisch-weltanschaulich) zu verstehen sind.

Welche der beiden Auffassungen stimmt nun am besten mit der Wirklichkeit oder was dasselbe ist: mit der Fülle der heute vorliegenden biozönologischen Forschungsergebnisse überein? Das ist m. E. eindeutig die monistische Auffassung. Die Verflechtung der biologischen und abiotischen Komponenten des Systems ist eine derart enge, daß jede zusammenfassende Gegenüberstellung von Belebtem und Unbelebtem, also von Biotop und Biozönose, unnatürlich, fiktiv ist.

Die dualistische Auffassung, daß die Biozönose den Biotop gewissermaßen bewohne, beruht auf idiobiologischer (d. h. zoologischer oder botanischer), nicht aber auf symbiologischer (d. h. biozönologischer) Denkweise. Der Wald, die Wiese oder der See sind in zoologischer oder botanischer Betrachtung Lebensräume mit darin wohnenden Lebewesen; in biozönologischer Betrachtung dagegen sind sie abiotisch-biotische Beziehungskomplexe, für die ein Begriff „Lebensraum" überhaupt nicht anwendbar ist.

Die zweckmäßigste Kurzbezeichnung für das abiotisch-biotische, ganzheitliche System (für die elementare Landschaftseinheit) ist meines Erachtens der eingebürgerte Name „Biozönose" unter Erweiterung seiner bisherigen Bedeutung in einem den Biotop mit einschließenden Sinne. Eine solche Handhabung erscheint zweckmäßiger als etwa die Verwendung der Termini „Holocön" (Friederichs, 1927), „Ökosystem" (Tansley, 1935), oder „Biogeozönose" (Sukatschew, 1954), Bezeichnungen, die samt und sonders für eine der belebten Einheit und der unbelebten Einheit *übergeordnete* Einheit, also in dualistischem Sinne, geprägt wurden (wohlgemerkt: auch Tansleys „Ökosystem" ist dualistischer Natur!). Die Verwendung einer dieser Termini würde den Namen „Biozönose" freihalten für die bisherige, nicht mehr mit den wissenschaftlichen Belangen in Einklang stehende Verwendung.

Jeder beliebige Ausschnitt aus der belebten Erdoberfläche bildet in diesem – soeben gekennzeichneten – Sinne eine natürliche (selbstregulative) oder künstliche (von Menschen regulierte) Biozönose oder einen Teil davon.

Die mehrfach in der Literatur zu findende Behauptung, es gebe kein biozönotisches Gleichgewicht, es handele sich hierbei um eine Fiktion, negiert die

elementarsten Erkenntnisse der Naturwissenschaft, denn wenn ein System von Beziehungen sich bei Bestand erhält (oder vom Menschen erhalten wird), so muß es zwangsläufig nach innen und außen sich in einem Gleichgewicht befinden. Das gilt für die biozönotischen Systeme ebenso wie für die physikalischen oder chemischen.

Bezüglich der Frage, wie die Biozönose begrifflich und praktisch zu untergliedern ist, möchte ich nur sagen, daß man zum gegenwärtigen Zeitpunkt sich wohl am besten darauf beschränkt, die Teile der Biozönose eben als „Teile", also als „Merozönosen", zu bezeichnen. Das Kriterium einer Merozönose ist das Vorhandensein einer konstanten Organismenarten-Kombination innerhalb der Gesamt-Artenkombination. Demgemäß kann der Umfang der Teilkomplexe sehr verschieden sein (Blatt, Ast, Baum, Baumschicht u. a.).

So läßt sich zusammenfassend sagen: Nach der dualistischen Biozönose-Auffassung *lebt im* Wald oder *im* Teich eine Biozönose, – nach der monistischen Biozönose-Auffassung dagegen *ist* der Wald oder der Teich eine Biozönose.

So gering für manch jemanden dieser Unterschied vielleicht klingen mag, ihm vielleicht nur ein Spiel mit Worten scheint, – so grundlegend ist er in Wirklichkeit, denn *nur* im monistischen Sinne ist die Biozönose real und damit die Biozönologie daseinsberechtigt. Die oft genannte Veröffentlichung von Peus (1954) enthält m. E. mehr an Wahrheit, als man ihr bisher zubilligte. Peus hat die im dualistischen Sinne gebrauchte Biozönose als eine Fiktion und damit auch die Biozönologie im dualistischen Sinne als gegenstandslos bezeichnet. Er ist somit zu der prinzipiell gleichen Auffassung gelangt wie ich sie in meiner Begriffsstudie (1953) darlegte.

Darf ich nun noch einmal auf meine einleitenden Worte zurückkommen. Die Biozönose ist nicht von der Zoologie oder der Botanik her zu erfassen; sie ist kein Objekt der Tier- oder Pflanzen-*Ökologie*. Die Ökologie ist identisch mit dem, was man *Autö*kologie nennt, also mit der Untersuchung der Abhängigkeit tierischer oder pflanzlicher Lebensfunktionen von bestimmten Umweltfaktoren. Sie bringt damit der Biozönologie, die die Pflanzen und Tiere prinzipiell als biozönotische Populationen betrachtet und ihre Rolle im abiotisch-biotischen System untersucht, wertvolle voraussetzende Erkenntnisse zu. Mehr aber auch nicht. Den Begriff der *Synö*kologie, der die Biozönologie zu einem Teil der Zoo- oder Phyto-Ökologie zu machen versucht, halte ich für einen der unglücklichsten des ganzen biologischen Begriffsapparates. Der Zoologe oder Botaniker sollte sich freimachen von diesem in eine Sackgasse führenden Begriff. Er sollte erkennen, daß er mit einer populationsdynamischen Untersuchung oder mit einer Tier- oder Pflanzenbestandsaufnahme am Bau einer Wissenschaft mitarbeitet, die *über* der Biologie steht und die der engsten Zusammenarbeit von Botanikern, Zoologen, Geologen, Bodenkundlern, Klimatologen sowie Land- und Forstwirtschafts-Wissenschaftlern bedarf.

Es ist erstaunlich, welche Fülle an biozönologischen Arbeiten *außerhalb* der Zoologie heute schon besteht, und es ist kaum faßbar, daß es praktisch keinen Zusammenhang, keine einheitliche Basis für alle diese Arbeiten gibt. Es kommt einem fast so vor, als würde eine Anzahl von Maurern von verschiedenen Stellen aus versuchen – ohne einheitlichen Bauplan und ohne daß einer sich um den anderen kümmert – ein Haus zu bauen!

Leider muß gesagt werden, daß verantwortlich für diese Situation in erster Linie die Zoo-Ökologie zu machen ist, weil sie auf der Grundlage, daß

der Begründer der Biozönologie ein Zoo-Ökologe war, den Begriffs-, Aufgaben- und Methodenapparat der Biozönoseforschung ganz auf die zooökologischen Belange zugeschnitten hat und damit den Eindruck erweckte, als sei die Biozönologie eine – zumindest im wesentlichen – zoologische Angelegenheit.

Nur die endliche Loslösung von dieser zoo-ökologischen, d. h. also: dualistischen Interpretation der Biozönose kann zu einer lebensfähigen, *alle* biozönotisch arbeitenden Disziplinen vereinenden Biozönoseforschung führen!

Literatur

Friederichs, K.: Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. – Naturwiss., **15**, 153–157 u. 182—186, 1927.

Peus, F.: Auflösung der Begriffe „Biotop" und „Biozönose". – Deutsche Entomol. Ztschr. N. F., **1**, 273–308, 1954.

Schwenke, W.: Biozönotik und angewandte Entomologie. – Beitr. Ent., Sonderheft, **3**, 86–162, 1953.

Sukatschew, W. N.: Die Grundlagen der Waldtypen. – Festschr. Aichinger, **2**, 596–964, 1954.

Tansley, A.: The use and abuse of vegetational concepts and terms. – Ecology, **16**, 284–307, 1935.

Weitere Diskussionsbemerkungen

(gekürzt)

Bombosch weist an Hand von zwei Schema-Zeichnungen darauf hin, daß die Konstanz (= Selbsterhaltung) der Arten einer Gemeinschaft nicht auf die zum biologischen Gleichgewicht zwischen den Arten führende Selbstregulation zurückzuführen ist. Das Mengenverhältnis der Arten (= biologisches Gleichgewicht) entscheidet lediglich, ob eine Gemeinschaft erhalten bleibt, nicht darüber ob sie sich selbst erhält. Dies hängt bei gleichbleibendem Klima davon ab, ob die Nahrung und das Substrat für die autotrophen Pflanzen konstant bleiben. In der vom Menschen unberührten Gemeinschaft entscheidet darüber die Bilanz zwischen dem Aufbau organischer Substanz durch die Pflanzen und deren Abbau durch die heterotrophen Organismen. – Das Mengenverhältnis der Organismen ist auf die spezifischen Leistungen der einzelnen Arten (vgl. Peus), die Selbsterhaltung dagegen auf die Leistung der ganzen Gemeinschaft zurückzuführen. Da jede Art einen anderen lebensnotwendigen Raum hat, kann unter dem Gesichtspunkt des biologischen Gleichgewichtes eine Biozönose nicht räumlich abgegrenzt werden. Unter dem Aspekt der Selbsterhaltung ist dies jedoch gut möglich, da es hier allein auf die o. g. Bilanz am Standort der autotrophen Pflanze ankommt.

Schwenke weist in einer Bemerkung zu den Ausführungen von Bombosch darauf hin, daß eine definitive Abgrenzung der Biozönosen noch nicht möglich sei. Sie beruhe auf Korrelationen, wie sie eben vorgetragen worden seien. Am Anfang müsse man aber von einer floristisch-statistischen Arten-Analyse ausgehen, also von einer provisorischen Einstellung. Die von Bom-

BOSCH angedeutete Abgrenzung auf Grund der dynamischen Struktur sei dann das nächste Ziel.

BOMBOSCH faßt nochmals zusammen, wie grundsätzlich verschieden Selbstregulation und Selbsterhaltung seien und erwähnt wie z. B. in der Landwirtschaft der Pflanzenbestand durch den Menschen erhalten wird, deswegen aber eine Selbstregulation bei den heterotrophen Organismen doch nicht ausgeschlossen sei.

SCHWERDTFEGER kommt auf die Frage zurück, ob eine Biozönose eine Realität oder eine Fiktion sei und erläutert an dem von ILLIES gegebenen Beispiel der Artenfolge in einem Fließgewässer, daß man sich diese ungleichmäßige Anordnung der Arten in einem gleichmäßigen Gefälle der Bedingungen auch rein autökologisch bedingt vorstellen könne, so wie eine Ballung von verschiedenen Arten an verschiedenen Örtlichkeiten zu beobachten ist.

ILLIES erläutert, daß die gefundenen Gruppierungen nicht aus den physiologischen Ansprüchen der einzelnen Arten ohne weiteres abzuleiten seien. Es läßt sich zeigen, daß dieselben Artengruppen in dem einen Fluß bis zu *einer* Temperatur-Amplitude, im nächsten Fluß bis zu einer *anderen* Temperatur-Amplitude verbreitet sind, daß also außer den physiologischen Ansprüchen auch noch Wechselbeziehungen mitsprechen, die sich etwa mit dem Schlagwort „Konkurrenz-Beziehungen" oder „Konkurrenz-Druck" bezeichnen lassen. Diese Gemeinschaften haben sich irgendwie eingespielt, wobei die Wechselwirkungen in ihren Einzelheiten nicht zu übersehen sind.

Auf eine Zwischenfrage von SCHWERDTFEGER, ob es sich also um eine gegenseitig bedingende Systemhaftigkeit der Organismen als wesentliches Merkmal der Biozönose handele, erläutert ILLIES, daß noch die historische Komponente dazukomme. Wenn in einen Flußlauf aus besiedelungsgeschichtlichen Ursachen eine Artengruppe nicht gelangt ist, erstreckt sich der Bereich einer anderen Artengruppe um so weiter. – Zu den Ausführungen von BOMBOSCH teilt er noch mit, daß je nach dem Ausschnitt einer Biozönose, den man gerade untersucht, die Gesamtstruktur mehr oder weniger gut zu erkennen sei. Der verschiedene Grad der Vergrößerung des gleichen Phänomens, nämlich der Beziehung der Organismen untereinander, scheint ihm einer der Gründe der verschiedenen Auffassungen über diese Frage zu sein.

H. J. MÜLLER erwähnt am Beispiel der Symbiose, daß die Biozönose mehr sein muß und Neues schaffen muß gegenüber der Summe der Teile. SCHWERDTFEGER bestätigt diese Anschauung und weist auf die zahlreichen vorliegenden Veröffentlichungen hin, wobei er vor allem an die von Prof. FRIEDERICHS und anderen publizierten Arbeiten erinnert.

THIELE deutet abschließend an, daß sicher primär die verschiedenen abiotischen Einflüsse charakteristische Artenkombinationen auslesen, so ähnlich wie man das am Modell einer Temperatur-Orgel sich vorstellen kann, z. B. lassen sich Coleopteren-Larven, die im Freiland eine Assoziation bilden, auch nach ihrem Verhalten im Temperaturgefälle einem bestimmten Typ zuordnen. Zu dieser Sortierung kämen aber dann noch Wechselbeziehungen, so daß der Begriff Biozönose nicht hinfällig wird.

Schlußwort

Von K. Friederichs, Göttingen

Zunächst einige Bemerkungen zur Nomenklatur. Oft wird die Vereinigung von Biozönose und Biotop als Ökosystem bezeichnet. Das ist ein naheliegendes und scheinbar leicht verständliches Wort. Nur leider ist es außerordentlich vieldeutig. Das Individuum oder die Art bilden mit ihrer Umwelt ein „Ökosystem", der Parasit mit seinem Wirt auch; die Symbiose ist ein solches System, und Biozönose und Biotop zusammen sind es freilich auch, aber sind nicht *das* Ökosystem, sondern *ein* Ökosystem unter vielen anderen Arten solcher. Dergleichen nicht ganz logische und vielseitige Bezeichnungen erhalten sich oft mit großer Lebenszähigkeit.

Für die spezielle Art von Ökosystem hat Herr Balogh andere Bezeichnungen genannt, die älteste, ursprünglichste jedoch nicht. Mir hat er dafür irrtümlich das Wort „Organisation" zugeschrieben. Dies aber ist auch ein sehr allgemeiner Ausdruck, nicht sehr verschieden in der Bedeutung von „Ökosystem". Ich will darauf nicht eingehen, da der Begriff sich wichtig nur erwies gegenüber dem abzulehnenden Vergleich der Biozönose mit einem Organismus. Mein eigener Ausdruck für Biozönose und Biotop ist, wie Ihnen bekannt, „Cön" (Holocön), den ich für logisch halte als Zusammenfassung von allem, was – lebend oder nichtlebend – auf gemeinsamen, abgegrenzten Raum (einem Landschaftsteil) ein Gesamtsystem bildet. Der Ausdruck läßt etliche forschungspraktisch erforderliche Zusammensetzungen zu, nämlich Merocön für unterscheidbare Teile des Cöns, Monocön für das System Individuum/Umwelt, Biocön und Abiocön, sowie Gradocön (Schwerdtfeger) für das System der Faktoren, von denen der Massenwechsel abhängt.

Der Ausdruck Cön hat sich nicht allgemein, insbesondere nicht in Amerika, durchgesetzt; von dort stammt das Wort „ecosystem", auch obige Kritik daran (F. C. Evans, 1956). Auch dort aber spricht man von dem „holocönotischen Prinzip" als demjenigen, das zur Auffassung von Biozönose und Biotop als einer beiden übergeordneten Einheit, dem Cön, geführt hat. Ich werde im Folgenden das Wort „Cön" gebrauchen, das auch „Zön" geschrieben werden kann.

Zur Erörterung stand zunächst die Frage, ob die Biozönose real oder nur eine Fiktion sei. Die Biozönose ist seit Möbius die Grundlage aller Biozönologie in aller Welt und diese eine Grundlage der angewandten Entomologie. Sie könnte gleichwohl fiktiv sein; es gibt viele Fiktionen, die forschungspraktisch sehr fruchtbar sind. Aber die Biozönose ist keine Fiktion, sie ist ein sehr realer Sachverhalt. Um das nachzuweisen, ist nicht etwa zu zeigen, daß die Biozönose etwas „Neues", Hinzukommendes über der Summe der Arten sei, das aus deren Eigenschaften und Leistungen nicht abzuleiten sei. Solche „Superexistenz" (N. Hartmann) ist das Einzelleben, indem es grundsätzlich aus dem Chemismus und den Organsystemen nicht restlos und nur in infinitesimaler Annäherung erklärt werden kann (das Seelenleben überhaupt nicht). Die Biozönose ist kein Organismus, sie ist grundsätzlich restlos analysierbar aus den Eigenschaften und Leistungen der Arten. Aber sie ist integriert; die einzelne Art ist nicht für sich existierend denkbar, sondern nur im Ganzen ihres biozönotischen Konnexes, und die miteinander verflochtenen Konnexe nur im Ganzen der Biozönose (und natürlich auch des Cöns, davon

später). Die Biozönose ist aufgebaut auf die Abhängigkeit der Konsumenten von den Produzenten (vor allem den grünen Pflanzen) und der Abhängigkeit der Reduzenten von jenen beiden; doch liegen die Verhältnisse ungemein viel komplizierter als damit angedeutet ist[1]. Daß die Produzenten in der Lebensgemeinschaft ganz fehlen können, die Produktion oft teilweise oder ganz (Höhlen, Tiefsee) von außen kommt, ist nicht wesentlich für diese Überlegung, weil die Produktion regelmäßig zugeführt wird. Völlig autark ist kein Lebenskollektiv.

Das dargestellte Verhältnis der Komponenten hat gewissermaßen die Richtung von unten nach oben und zurück. Dazu kommen die unendlich vielen *Querverbindungen*, die den Massenwechsel beeinflussen: Gemeinsamkeit von Parasiten, Konkurrenz, Metabiose[2] etc. etc., wie bekannt. Aber *auch in der Zeit* ist die Biozönose eine Einheit, wie sich deutlich zeigt, wenn sie über Primärserien und Folgeserien zur Klimax gelangt. Damit zeigt sie sich, physikalisch gesehen, als ein offenes System mit Fließgleichgewicht[3], das wie viele solcher Systeme gesetzmäßig zu einem bestimmten Endzustand gelangt.

Neuere Erörterungen haben die Art des Zusammenhanges in der Biozönose in gewissen Hinsichten präzisiert. Eine radikal und nur vom Standpunkt der Autökologie ausgehende Meinung (F. Peus und ähnlich H. A. Gleason) sieht die Verhältnisse aus der Perspektive des Tieres und betont, dieses orientiere sich nicht am Biotop, sondern an der Nische – unbestreitbar, aber die Nische ist vom Biotop abhängig oder beeinflußt. Jener Gesichtspunkt ist *auch* berechtigt, wenn er nur außerdem auch die Vogelperspektive, das tiefe Eindringen in das Ganze und die Synthese der Biozönologie, zu erkennen vermöchte! Aber er glaubt, das Ganze zu sehen, und das ist nicht der Fall. Zugute geschrieben werden kann ihm die vorher nicht ausdrücklich gemachte Feststellung, daß die ökologischen Konnexe in der Lebensgemeinschaft vielfach blind endigen, das Netz also kein völlig in sich geschlossenes ist. Von anderer Seite (W. Tischler) ist gelegentlich bemerkt worden, daß der Konnex gewöhnlich in einseitiger, seltener in gegenseitiger Abhängigkeit bestehe. Aber diese genauer als vorher erkannten oder formulierten Einzelzüge der Lebensgemeinschaft ändern nichts daran, daß die Arten, die im Biotop zusammen leben, miteinander in Verbindung treten, im ganzen einander bedingen und existenziell aufeinander abgestimmt sind, so daß auf der betreffenden Fläche keine Art die Existenz einer anderen des Artenspektrums ausschließt. So sind die Arten zusammen eine Einheit, ein System mit Gleichgewicht, Korrelation sowie durch zeitlichen Zusammenhang einer Einheit, die wir Lebensgemeinschaft nennen. Für die Pflanzen unter sich wäre das noch besonders nachzuweisen; es verhält sich damit aber ähnlich. Schubert-Soldern hat die Lebensgemeinschaft eine merogene (von ihren Teilen aufgebaute) Ganzheit genannt. Die *einzelne* Lebensgemeinschaft ist eine solche, indem die Arten auf Neuland sich zusammenfinden, aber der so entstehende Zusammenhang setzt die Einheit der Gesamtnatur, ihre innere Abgestimmt-

[1] Siehe K. Friederichs in Arch. f. Hydrobiol. **54**, 276–278, 1958. Z. B. sind für Legumiñosen die stickstoffsammelnden Bakterien Produzenten.

[2] Ausnutzung von etwas, das ein Tier von anderer Art geschaffen hat.

[3] Fließgleichgewicht: ein solches, das auf beiden Seiten verliert und gewinnt, physikalisch: geregeltes Gleichgewicht. Dem ökologischen Gleichgewicht liegt ein physikalisches zugrunde, in dem darin Energien einander entgegenwirken, aber es ist zum physikalischen eine Analogie auf höherer Ebene, auf der des Lebens.

heit, schon voraus, d. h. die Lebensgemeinschaft ist anderswo in geologischen Zeiträumen im Zusammenhang entstanden, nicht jede Art für sich, sondern das Ganze als eine Einheit in Raum und Zeit.

Eigentlich wissen wir das alles fast alle, aber es muß immer wieder durchexerziert werden, weil es einigen nicht einleuchtet. *Wer die Biozönose nicht als Realität erkennt, sieht den Wald vor Bäumen nicht.* Diese gebräuchliche Redewendung für *Bedeutungsblindheit* als eine verbreitete Art von Kurzsichtigkeit trifft auf diesen Fall wortwörtlich zu. Man könnte statt dessen auch sagen: nur Töne und nicht die Melodie hören. Die Melodie ist eine Superexistenz in dem oben angegebenen Sinn, im Gegensatz zur Biozönose, aber der unmusikalische Mensch ist bedeutungsblind für Musik. Wenn er gleichwohl über Musik anspruchsvolle Urteile abgibt, so ist klar, welchen Wert diese haben.

Zu den „Unmusikalischen" in der Ökologie gehört F. S. Bodenheimer. Er hat es sich geleistet, gegen ein „mystisches"[5] Holocön zu streiten (das doch völlig rational analysierbar ist!) und dann im gleichen Atem seinerseits vom „Genius loci" zu sprechen, also einem wirklich durchaus „mystischen", d. h. geheimnisvollen Begriff, den er allerdings als gleichbedeutend mit dem extremsten Faktor versteht und damit völlig mißversteht. Von dem, was er in diesen Hinsichten äußert, ist *jedes Wort* falsch, und da es anspruchsvoll vorgetragen wurde, so muß hier im Interesse der Sache mit Entschiedenheit widersprochen werden. Es ist der Standpunkt des extremsten Rationalismus, der da vertreten wird – eine Rumpfwelt, der gewisse Dimensionen ganz fehlen. Man kann von dem, dessen Denken nur diskursiv, nicht anschaulich ist, nicht verlangen, daß er sich mit Bedeutungen abgibt, weil sie ihm nicht liegen; aber ein Vorbild in dieser Hinsicht ist der Phytökologe E. Leick, der, selbst nicht dafür geboren, sondern in anderen Richtungen verdienstvoll tätig, jederzeit neidlos anerkannt hat, was andere damit erreichen. – Man sieht, daß die Probleme unserer heutigen Erörterung *erkenntnistheoretischer* Art sind. Es ist kein Zufall, daß die Biozönologie so spät entstanden ist, nämlich mit einem veränderten, dem dynamischen, fließenden Denken als einer Neuerung unseres Jahrhunderts. Der reine Rationalismus denkt statisch und nur in Kategorien der Kausalität; er wird niemals aussterben und mag ein Komplement sein (vgl. Welle und Korpuskel des Lichtes), ist aber nicht gerade auf der Höhe der Zeit und auf unseren Fall nicht anwendbar.

Einige Ökologen wollen die Biozönose nur in unlöslicher Verbindung mit dem Biotop anerkennen und das Ganze dann „Biozönose" oder „Ökosystem" nennen. Begründet wird das von einer Seite damit, Biozönose und Biotop seien so eng verzahnt miteinander, daß die begriffliche Trennung der beiden fiktiv und gewaltsam sei, und das mag wohl allgemein der zugrunde liegende Gedanke sein. Aber ist denn die begriffliche Trennung von Leben und Nichtleben gewaltsam? Die Grenze der beiden im Cön ist freilich keine zusammenhängende; um jedes Lebewesen darin ist eine solche Grenze. Trotzdem ist die Grenze im ganzen durchaus anschaulich und konkret. Sodann ist behauptet worden, es gäbe nicht ein Gleichgewicht des Biocöns einerseits, des Abiocöns (Biotops) andererseits, sondern nur ein solches im ganzen. Gewiß sind sie miteinander verbunden, das hindert aber begriffliche Unterscheidungen ebenso wenig, wie das Vorhandensein eines organismischen Gleichgewichts die Unterscheidung vieler darin enthaltener Gleichgewichte, z. B.

[5] „Mystisch" wird oft als ein unfairer Ausdruck gebraucht, um eine gegnerische Äußerung a priori zu diskreditieren.

desjenigen der Vagus- und Sympathicus-Tätigkeit und des nahezu stabilen Gleichgewichtes, das mit dem Wort „Zuckerspiegel" bezeichnet wird.

Die als unauflösbar gedachte Vereinigung von Biozönose und Biotop will Herr SCHWENKE als „monistisch", das Gegenteil als „dualistisch" kennzeichnen. Aber der Begriff des Cön war die erste *völlig einheitliche* Vorstellung[6] des Naturganzen oder von Landschaftsteilen. Das A und O in der ökologischen Forschung muß ein solches Ganzes sein, dazwischen aber liegt die *Analyse* und als erstes darin die Unterscheidung von Biozönose und Biotop, Biocön und Abiocön. Wenn man versucht, allgemein gebrauchten Begriffen einen neuen Inhalt zu geben, so wird man oft erkennen müssen, daß er dann in das Ganze nicht mehr hineinpaßt[7], weil andere Begriffe davon mitbetroffen werden. So auch in diesem Falle. Soll „Biozönose" immer auch den Biotop mitumfassen, so müßte, wenn Herr X. oder N. oder irgendein Lebewesen genannt wird, darunter jedesmal auch seine ökologische Umwelt mitverstanden werden, was offenbar absurd wäre. Herr SCHWENKE sucht sich gegen diesen Einwand freilich zu wappnen, indem er die Unterscheidung von Individuum und Lebensraum als idiographisch bezeichnet. Aber was steht denn in dem bekannten Schema von THIENEMANN über die Stufen der Ökologie einander wirklich gegenüber? Auf der Stufe, die er idiographisch nennt, nicht Individuum und Lebensraum, sondern Individuum und (belebte und unbelebte) Umwelt, auf der cönographischen Lebensgemeinschaft und Lebensraum[8], wobei in beiden Stufen das Leben im Mittelpunkt steht und die unbelebte Umwelt darauf bezogen wird. Soweit geht die Biologie. Über sie hinaus geht die dritte, holographische Stufe der Ökologie, in der Biocön und Abiocön gleichermaßen Ziel der Untersuchung sind, aber *gleichwohl selbstverständlich in der Analyse unterschieden werden.*

In der Untersuchung eines Cöns gilt es zuerst, den Lebensraum zu charakterisieren und sodann das Leben darin durch Ermittlung gemeinschaftlicher Eigenschaften vieler Arten, die auf der Beschaffenheit des Biotops beruhen und die z. B. in der Wüste bei den Tieren in Schnelligkeit der Fortbewegung, Nachtleben, Tarnfärbung, Strahlungsschutz bestehen. Das geschieht zunächst autökologisch, die Aufgabe der Synökologie aber ist eine vergleichende, die autökologische Erfahrungen verwertet.

Die Auffassung, die sich monistisch nennt, kann sich auch nicht darauf berufen, daß die Lebensgemeinschaft den Lebensraum voraussetzt und dieser die gemeinschaftliche Beziehung aller Lebewesen darin ist. Kommt wohl jemand auf den Gedanken, die Bevölkerung von Lübeck als ein wohl geordnetes Gemeinwesen nicht von Lübeck als Stadt begrifflich zu unterscheiden, weil die Bevölkerung die Stadt voraussetzt? Wird aber geltend gemacht, die Lebensgemeinschaft sei nicht in sich selbstregulativ, sondern nur zusammen mit dem Biotop, so verweise ich auf frühere Ausführungen des Gegenteils[9],

[6] Von Vorläufern („Der Wald als Lebewesen" usw.) abgesehen.

[7] W. KÜHNELT i. Fortschr. d. Zool. **11**, S. 302, 1958.

[8] Außerdem steht auch Leben und anderes Leben einander cönographisch gegenüber, z. B. wenn das Thema lautet: „Die Verdrängung der Hausratte durch die Wanderratte." Dies ist nicht Autökologie, weil in dieser nur eine Art im Mittelpunkt der Untersuchung steht und alles andere auf sie bezogen wird, oder den Mittelpunkt eine systematische Gruppe bildet, ohne daß ihre interspezifischen Beziehungen untersucht werden. Die synökologische Aufgabe ist eine vergleichende, die die autökologischen Erfahrungen verwertet. Autökologie und Biocönologie gehen fast unmerklich ineinander über, da die Untersuchung selten ein ganzes Cön betrifft, sondern gewöhnlich Gruppen von Lebewesen darin oder andere Einzelfragen.

[9] K. FRIEDERICHS in stud. generale **10**, S. 125 ff., 1957.

sodann darauf, daß die Selbstregelung der Lebensgemeinschaft zwar in Verbindung mit dem Lebensraum geschieht und dadurch vervollständigt wird, aber vollständig wird sie auch als solche des ganzen Cöns nicht. Kein Cön ist ganz autark, d. h. selbstproduktiv und selbstregulativ: Es braucht die Luftkörper von außerhalb, die Regen bringen; die ganze Landschaft braucht den Wald, um nicht zu versteppen – alles hängt mit allem zusammen. Niemand hat dies mehr betont als ich. Aber wir müssen doch *unterscheiden;* die Vereinigung von Lebensgemeinschaft und Lebensraum ohne Unterscheidung erinnert mich etwas an das unbenannte Denken höherer Tiere. Leben und Nichtleben sind und bleiben zweierlei. Die Vereinigung von Lebensgemeinschaft und Lebensraum aber ist nicht die Biozönose, sondern das Cön.

Das ist alles recht selbstverständlich, und ich muß daher fast um Entschuldigung dafür bitten, es auszusprechen, aber vorhergehendes macht es notwendig.

In einem Punkte sind wirklich die Dinge in Fluß, nämlich in bezug auf das wichtige Problem, ob es in der Kulturlandschaft Biozönosen gibt[10]. Die richtige Antwort darauf zu finden, ist sehr schwierig. Wie schwer sind oft Naturdinge in Begriffen zu erfassen, wieviel schwerer noch dieses *mixtum compositum* von Natur und Wirtschaft! Ich habe in unserer vorigen Versammlung für eine entsprechende Erweiterung des auf Naturbiozönosen zugeschnittenen Biozönosebegriffes plädiert. Außerdem hat sich auch W. Tischler hierzu geäußert[11], der den Biozönosebegriff allgemein auflockern[12] oder lieber durch „Biogefüge"[13] ersetzen möchte. Wie er dann das Wesen der Biozönose charakterisiert, das weicht nicht deutlich greifbar von der üblichen Definition ab. Es scheint aber, daß er den Unterschied des Wesens aufheben will, der besteht zwischen demjenigen Leben im Agrarbiotop, das sich zufolge der vom Menschen geschaffenen Verhältnisse eingefunden hat, die Bewirtschaftung verträgt, sich erhält, solange diese Verhältnisse andauern und eine echte, wiewohl anthropogene Lebensgemeinschaft bildet, einerseits und den Kulturpflanzen und Haustieren nebst den zu ihnen in Beziehung tretenden Tieren, die mit ihnen ein „Lebensgefüge" bilden, andererseits.

Die sekundäre Lebensgemeinschaft ist demnach ein System (Gefüge) von mehr lockerer Art als die primäre und nur zu einem Teil relativ stabil. Auch sie aber ist integriert, d. h. ihre Komponenten sind korrelativ verbunden zu einem Ganzen und bedingen einander großenteils; man denke dabei an Bodenpilze und Bodenbakterien, Regenwürmer und andere Bodendurchlüfter und Humusbildner, an Blütenbefruchter etc. In der Naturbiozönose an gleicher Stelle würde das Artenspektrum ein anderes sein. Zu der ständigen Beunruhigung durch die Wirtschaft bestehen natürliche Analogien[14], insbesondere in Überschwemmungsgebieten.

Man kann diese Dinge verschieden interpretieren, aber die möglichen Interpretationen sind nicht gleichwertig. Die Interpretation muß vor allem

[10] Die Ausführungen darüber sind eine nachträgliche Erweiterung des Diskussionsbeitrages.

[11] In: Naturw. Rundschau 1959.

[12] Wie vor ihm ähnlich Beklemisher (1928) und der Phytökologe Emil Schmid (1944).

[13] „Biogefüge" ist sprachlich unmöglich; es muß wenigstens „Lebensgefüge" heißen. Solche Worte müssen übrigens international brauchbar oder leicht übersetzbar sein. In diesem Falle käme man auf biosystem, was nichts anderes ist als ecosystem. Aber als ein Oberbegriff über Lebensgemeinschaft und kleineren Konnexen ist „Lebensgefüge" neben dem bestehenden Wort „Lebensverein" möglich und verständlich.

[14] Siehe Friederichs in 14. Verh. Ber. Deut. Ges. ang. Ent. 1957, S. 9.

zum Ganzen des Begriffssystems der Ökologie passen. Ich sehe keinen Grund, das Leben im Kulturbiotop anders denn als Kulturbiozönose oder sekundäre Lebensgemeinschaft zu bezeichnen, da in ihr, wie gerade Tischler betont hat, grundsätzlich die Gesetze der Lebensgemeinschaft gelten, wiewohl durch menschliche Tätigkeit immer wieder verhindert, sich voll durchzusetzen über die Anfänge ihrer Wirksamkeit hinaus. Diese Anfänge sind ausreichend, „Lebensgemeinschaft" herzustellen. Ich verspreche mir von weiterer Erörterung dieses Fragenkomplexes keine erhöhte Klärung, und es wäre daher wünschenswert, daß der Begriff „Kulturbiozönose" weiterhin gilt, der sich in diesem Sinne bewährt hat. Will aber jemand statt dessen vom „Lebensgefüge" in der Kulturlandschaft sprechen, so kann er sich damit auch verständlich machen.

Schließlich ist noch einiges zu sagen zu der Klage, die vorgebracht worden ist über mangelnde Zusammenarbeit von Botanik und Zoologie in der Ökologie. Solche Klage ist zunächst stark einzuschränken insofern, als sie für die Limnologie nicht gilt; letztere ist in dieser Hinsicht durchaus einheitlich. Die terrestrische Ökologie ist es allerdings nicht; ich kenne nur *ein* Buch über *Bioökologie*, d. h. die Zusammenfassung der gesamten Ökologie; ich meine die „Bio-Ecologgy" von Clements und Shelford. Braun-Blanquet findet in seiner Pflanzensoziologie mit einem Kapitel „Der Einfluß von Mensch und Tier" auf 23 Seiten den Anschluß an die Zooökologie. Eine bewußte, gezielte, organisierte Zusammenarbeit ist also selten. Es ist aber nicht so, daß die zooökologischen Begriffe einseitig ohne Zusammenhang mit der Phytökologie (als der älteren Schwester) ausgerichtet wären; in den Anfängen war es freilich so, aber Thienemann, Shelford und ich, auch schon Richard Hesse, waren bemüht darüber hinauszugelangen. Aus der Phytökologie übernommen sind z. B. die Begriffe Succession, Phänologie, Aspektfolge, Klimax.

Mangelnde Bereitschaft zur Zusammenarbeit besteht weniger auf zoologischer Seite als auf der anderen. Als ich nach Kriegsende eine bioökologische Zeitschrift gründen wollte, war ich mit dem Phytökologen H. Walter einig und dieser versprach, bei der nächsten größeren pflanzensoziologischen Versammlung auf den Busch zu klopfen. Das Ergebnis war entmutigend. Ganz vorwiegend wollte man lieber mit seinen botanischen Publikationen unter sich bleiben[17]. Es ist eben so: Der Phytökologe kann seine Untersuchungen fast unabhängig von der Zooökologie betreiben; die Tierwelt ist dafür nebensächlich. Umgekehrt liegt es ganz anders, weil die Pflanzenwelt Voraussetzung der Tierwelt ist. Daher ist Ökologie vom zoologischen Standpunkt aus betrieben weit umfassender und schließt den Kern der Phytökologie in sich ein.

Als dann auch noch ein Botaniker in sehr verantwortlicher Stellung mir erklärte, alle die bioökologischen Themen, die ich ihm nannte, könnten in Spezialzeitschriften Aufnahme finden (was keineswegs zutrifft), gab ich auf. Die Zeitschrift hätte im heutigen geteilten Deutschland auch schwerlich genug Abonnenten gefunden. Die von R. Tüxen geleitete Pflanzensoziologische Arbeitsgemeinschaft nimmt aber in ihr (hektographisch vervielfältigtes) Organ auch zoologische Arbeiten auf. –

[15] In: Naturw. Rundschau 1959, S. 292.

[16] Man vergißt auch leicht, daß derartige Ausdrücke auf internationalen Gebrauch zugeschnitten, d. h. direkt übernehmbar oder leicht zu übersetzen sein müssen.

[17] Andere Gründe kamen hinzu, siehe K. Friederichs i. Stud. gen. l. c.

In seinem Schlußwort dankte Herr Schwerdtfeger als Leiter des Kolloquiums nochmals allen Beteiligten und den Zuhörern, die weit über die vorgesehene Zeit hinaus den Ausführungen gefolgt waren.

Aus dem Institut für Pflanzenpathologie u. Pflanzenschutz d. Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. W. H. Fuchs

Über Auswirkungen landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Insektenfauna von Kulturfeldern

Von S. Bombosch

Mit 3 Abbildungen

In den letzten Jahren ist wiederholt über den Einfluß landwirtschaftlicher Maßnahmen auf das Artenspektrum und die Dominanzverhältnisse der Entomofauna unserer Kulturfelder berichtet worden (6, 10, 13). Über Auswirkungen auf die Beziehungen zwischen Schädlingen und ihren natürlichen Feinden liegen u. W. für den deutschen Raum nur von theoretischer Seite her Berichte vor (5, 9, 11, 12). Da die Beantwortung dieser Frage nicht nur von theoretischem Interesse, sondern für den Pflanzenschutz auch von praktischer Bedeutung ist, wenden wir anknüpfend an die Arbeiten über die Biologie von *Atomaria linearis* Steph. (7) seit 1953 diesem Problem besondere Aufmerksamkeit zu.

A. linearis besiedelt im späteren Frühjahr z. B. Rübenfelder, entwickelt sich als Larve an den Wurzeln in größeren Bodentiefen und kommt als Imago im nächsten Frühjahr sehr zeitig an die Bodenoberfläche. Hierdurch kann es bei einem Nachbau von Rüben zu schweren Schädigungen des jungen Bestandes kommen. Bei einem in richtiger Fruchtfolge stehenden Rübenfeld ist dagegen die Besiedlungsdichte im Frühjahr in der Regel sehr niedrig, da die Überwanderung durch „Fußmärsche" hohe Verluste hervorruft. Außerdem erreicht die Zuwanderung erst dann ihr Maximum, wenn die Rüben nicht mehr durch den Fraß des Käfers gefährdet sind (3).

Um die Auswirkungen der Fruchtfolge zu ermitteln, beobachteten wir die Vermehrung des Käfers unter dem Einfluß verschieden langen Daueranbaues seiner Wirtspflanzen (s. Tab. 1)[1].

In allen Jahren findet die größte Vermehrung stets auf den Feldern statt, die zum ersten Mal Rüben tragen. Dies deutet darauf hin, daß sich mit zunehmender Dauer des Aufenthaltes des Moosknopfkäfers an ein und demselben Standort dort auch sehr rasch seine Vermehrung hemmende Einflüsse einstellen, denn eine Steigerung der Populationsdichte können wir, wie die Felder A und D 1955 zeigen, nicht, wie z. B. bei *Heterodera*-Arten, als Grund für die Hemmung der Vermehrung annehmen. Das Auffinden einer sehr

[1] Da wir aus technischen Gründen gezwungen waren, nach Prilop (8) abgewandelte Barberfallen (2) zu benutzen, können die Zahlen der einzelnen Felder nur während eines Jahres miteinander verglichen werden.

Tabelle 1

Anzahl und Vermehrungsfaktor (VF) des Moosknopfkäfers bei verschieden langem, permanentem Zuckerrübenanbau

Jahr / Feld	1952 Käferzahl	VF	1953 Käferzahl	VF	1954 Käferzahl	VF	1955 Käferzahl	VF	1956 Käferzahl
		?		2,29		0,25		1,36	
A	?		2260		5 164		1267		1720
		—		3,05		0,07		1,21	
B	—		8745		26 664		1834		2217
		—		—		1,32		0,34	
C	—		—		1 555		2050		704
		—		—		—		4,35	
D	—		—		—		1256		5468
		—		—		—		—	
E	—		—		—		—		726

aggressiven *Cephalosporium*-Art deutet vielmehr darauf hin, daß die Hemmung von Krankheiten ausgeht, für die auf Grund des stets feuchten Aufenthaltsortes der Wirtstiere günstige Lebensbedingungen herrschen. Abgesehen davon, welcher Natur die hemmenden Einflüsse im einzelnen sind, können wir sagen, daß durch die Fruchtfolge bei *A. linearis* die zwischen dem Schädling und seiner Umwelt sich ausbildenden Beziehungen stark gestört werden.

Völlig andere Verhältnisse finden wir bei *Aphis fabae* Scop. und den ihre Vermehrung hemmenden Episiten. Diese Blattlaus besiedelt Mitte bis Ende Mai die Kulturfelder, verläßt diese, abgesehen von seltenen Ausnahmen, vor der Ernte und überwintert außerhalb der Kulturfelder. Die im Göttinger Gebiet wichtigsten Episiten der Blattlaus, polyvoltine Syrphiden, Coccinelliden und Chrysopiden, können wegen der Flugfähigkeit ihrer Imagines dem Standortwechsel ihrer Beutetiere gut folgen und werden dadurch ebenso wie die Blattlaus von keinen landwirtschaftlichen Kulturmaßnahmen direkt getroffen. Die Auseinandersetzung zwischen Blattlaus und Episiten in einem Kulturpflanzenbestand spielt sich somit ohne Eingriffe des Menschen ab.

Untersuchungen über die Besiedlungsdichte dieser Episiten in einem Samenrübenbestand ergaben, daß z. B. 1959 während der Zeit der Blattlausbesiedlung je ha über 5 Mill. Eier der genannten Episiten abgelegt wurden. Hinzu kommen noch die aphidivoren Imagines, die allein bei den Coccinelliden an einem Tag eine Dichte von rd. 200 000 Tieren je ha erreichten. Es erhebt sich die Frage, warum *A. fabae* trotz dieser hohen Feindzahlen in Massen auftreten konnte.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Pflanzen eines Bestandes nicht alle gleichzeitig besiedelt werden, und daß es zwischen ihnen beträchtliche Befallsunterschiede geben kann. Zur Prüfung der Bedeutung des Besiedlungstermins griffen wir 3 Gruppen zu 6, 5 und 2 Pflanzen aus einem Bestand heraus. (Die unterschiedlichen Pflanzenzahlen sind durch arbeitstechnische Gründe bedingt.) Wir verfolgten die Vermehrung von *A. fabae* an diesen 3 Pflanzengruppen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des ersten Auftretens größerer Blattlauskolonien (Abb. 1). Je später diese an einer Pflanze auftauchen, desto geringere Besatzdichten werden an den betreffenden Pflanzen

erreicht. Umgekehrt ist der Besatz an aphidivoren Stadien der Episiten an den später von Blattläusen besiedelten Pflanzen von Anfang an stärker und erreicht schneller höhere Dichten (Abb. 2). Eine Ursache für die spätere Besiedlung der Sommerwirte von *A. fabae* durch Episiten sieht BANKS (1) darin, daß diese durch frühzeitigere Blattlausvorkommen von einer rechtzeitigen Überwanderung auf die neu hinzukommenden Blattlauspopulationen abgehalten werden. Auf Grund hier nicht zu erörternder Untersuchungen sind wir der Auffassung, daß dies in unserem Fall in erster Linie durch eine geringe Populationsdichte der Feinde im Frühjahr bedingt ist.

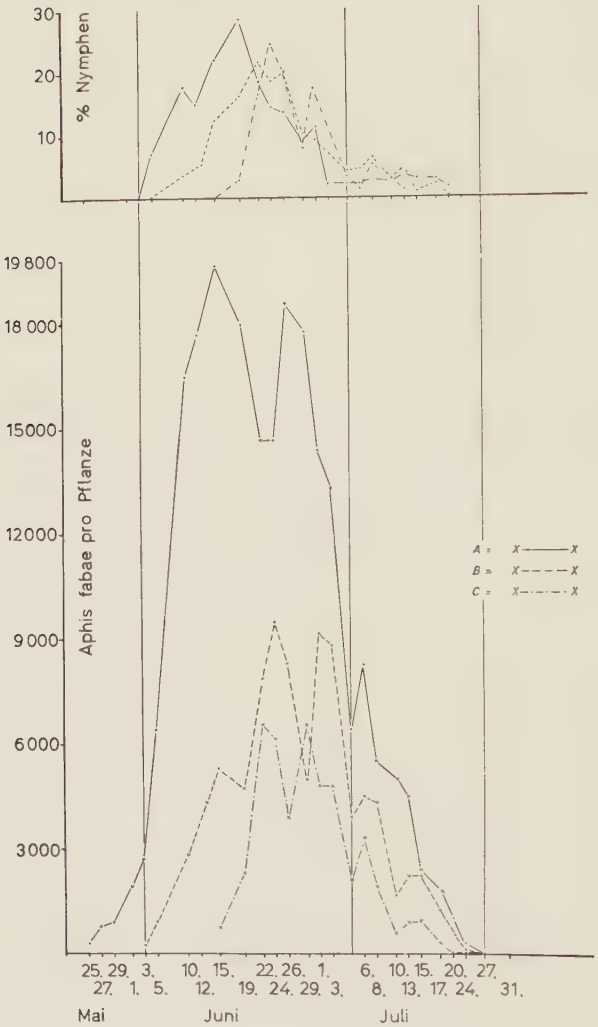

Abb. 1. Vermehrung von *A. fabae* an Samenrübenpflanzen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Besiedlung. Im oberen Teil der Abb. ist der in den 3 Populationen jeweils festgestellte Prozentsatz Nymphen eingetragen

Als eine Ursache für die geringe Populationsdichte der Blattlausfeinde im Frühjahr können wir die äußerst geringe Bevölkerungsdichte der Blattläuse zwischen dem Zusammenbruch im Hochsommer und dem erneuten, aber schwächeren Anstieg im September/Oktober ansehen. Um zu prüfen, wodurch diese lang anhaltende Depression bei *A. fabae* bedingt ist, stellten wir von April bis Oktober 1959 in Abständen von 7–10 Tagen fünf Töpfe mit je 3 *Vicia*pflanzen, die im Gewächshaus mit *A. fabae* infiziert waren, auf einer 20 × 20 cm großen Brachfläche 8 m von dem Samenrübenbestand auf. Den Einfluß des Pflanzenalters schalteten wir dadurch aus, daß wir stets junge Pflanzen verwendeten. Diese wurden 4 Wochen in 7tägigem Abstand kontrolliert.

Trotz annähernd gleicher Temperaturverhältnisse im April und Septemter zeigt die Entwicklung der Blattlauspopulationen gegenteilige Tendenzen

(Abb. 3). Das gleiche gilt auch für die Zeit nach dem 15. 5. und 30. 7. Lediglich die Rückgänge zwischen dem 9. und 23. 7. können evtl. auf die über 30° C ansteigenden Tageshöchsttemperaturen zurückgeführt werden, jedoch fällt hier auf, daß bei den sehr hohen Temperaturen die Blattläuse nicht restlos verschwanden, wie dies später auch bei niedrigen Temperaturen der Fall ist. Ein Vergleich der Temperatursummen für die ersten 8 Tage einer jeden Topfserie läßt ebenfalls keinen Einfluß auf die Tendenz der Blattlausvermehrung erkennen. Die Temperatursummen umfassen bei zunehmender Populationsdichte einen Bereich von 80 bis 151° C, bei abnehmender einen solchen von 64 bis 164° C. Demnach kann die Temperatur allein wohl zeitweilig einen Rückgang der Blattlauspopulation verursacht haben, für die lang anhaltende Depression der Blattlausdichte im August kann sie jedoch nicht verantwortlich gemacht werden.

Vergleiche mit der rel. Luftfeuchtigkeit und den Niederschlägen ergeben ebenfalls keine Deutungsmöglichkeit. Desgleichen können wir hierfür nicht einen hohen Feindbesatz verantwortlich machen, da die wenigen Pflanzen auf der Brachfläche, im Gegensatz zum Samenrübenbestand, nur in einem geringen Umfang von Episiten besiedelt wurden. Dies kann auf Grund der Untersuchungen von Dixon (4) daran liegen, daß sich nicht nur die Syrphiden, sondern evtl. auch die anderen Episiten nach Grün fernorientieren. Die Dichte-Verhältnisse bei parasitischen Hymenopteren liegen umgekehrt, ohne daß sie jedoch eine Bedeutung für die Population der Blattläuse erreicht hätten.

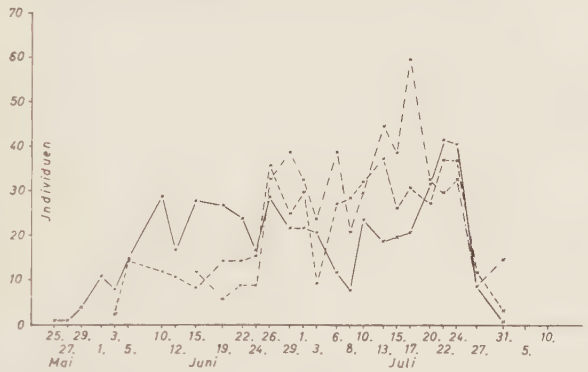

Abb. 2. Besiedlungsdichte der aphidivoren Episitenstadien in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Beginns des Blattlausbefalls

Eine zwanglose Deutung ergibt sich erst, wenn wir die Tageslängen[2] in Verbindung mit der Temperatur hinzuziehen. Tageslängen zwischen 13 und 15¾ Stunden gestatten bei niedrigen Temperaturen den Blattläusen ein „Dahinvegetieren". Die gleichen Tageslängen, jedoch bei hohen Temperaturen, führen zu einem Verschwinden der Blattläuse. Tageslängen über 15¾ Stunden gestatten dagegen auch bei hohen Temperaturen eine Vermehrung. Dasselbe ist der Fall, wenn die Tageslänge bei niedrigen Temperaturen die 13-Stunden-Grenze unterschreitet. Dies deutet darauf hin, daß dem von de Fluiter (4a) in anderen Kombinationen gefundenen Einfluß der Tageslänge in Verbindung mit der Temperatur auch unter den genannten Bedingungen eine beachtliche Bedeutung für die parthenogenetische Vermehrung von *A. fabae* zukommt. – Selbstverständlich bedarf diese Deutung noch weiterer Freilanduntersuchungen und einer exakten experimentellen Nachprüfung.

Vergleichen wir diese Befunde mit dem Verlauf der Gradation von *A. fabae* im benachbarten Samenrübenfeld (Abb. 1), so ist der Beginn der Ver-

[2] Es wurde die Zeit zwischen Sonnenaufgang und -untergang zugrunde gelegt.

mehrung im Bestand und an den Töpfen gleich. Das Ende der Besiedlung im Bestand und der schnelle Rückgang der Blattlausbevölkerung an den *Vicia*töpfen fallen ebenfalls annähernd zusammen. Die Stagnation in der Vermehrung bzw. der Rückgang der Populationsdichte im Samenrübenbestand liegen jedoch beträchtlich vor dem Rückgang der Vermehrung an den Topfpflanzen und vor dem Einsetzen von Temperaturen über 30° C. Die Gründe hierfür dürften in der Ausbildung von Geflügelten (vgl. hierzu den Prozentsatz Nymphen in Abb. 1), einer sich aus dem gleichen Prozentsatz

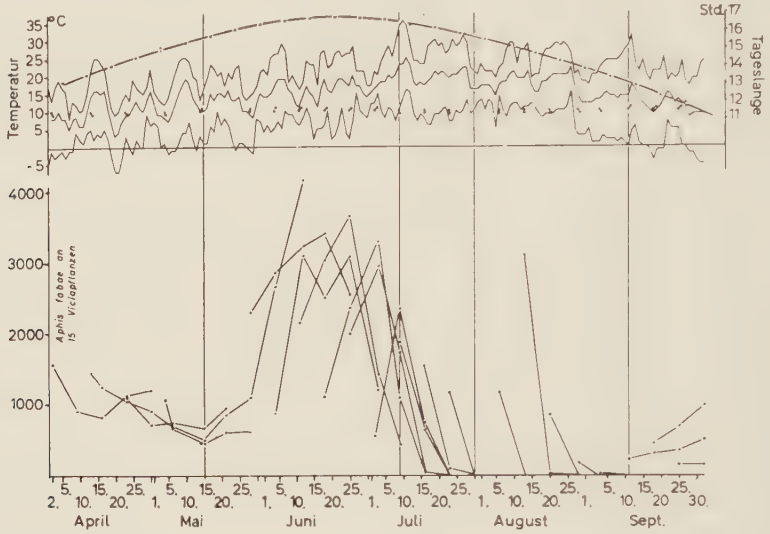

Abb. 3. Vermehrung von *A. fabae* im Freiland an 15 getopften Viciapflanzen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Aufstellung der Töpfe. Im oberen Teil der Abb. Minimumtemperatur in 5 cm, Mittel- und Höchstwerte in 2 m Höhe sowie Tageslänge. Das Zeichen ♂ gibt die Tendenz der Blattlausvermehrung während der ersten 8 Tage nach der Aufstellung an

Nymphen bei unterschiedlicher Populationsdichte andeutenden Einengung der für *A. fabae* besiedlungsfähigen Pflanzenfläche sowie in der Wirkung der Episiten zu suchen sein.

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß das häufige Unvermögen der Episiten, Massenvermehrungen von *A. fabae* zu unterbinden, nicht wie bei *A. linearis* in den Eingriffen des Menschen, sondern, ebenso wie bei Schädlingen in der Forstwirtschaft, in den spezifischen Eigenschaften und Reaktionen der beteiligten Organismen zu suchen ist.

Die Beantwortung der Frage, ob eine Beziehung zwischen einem Schädling und seinen natürlichen Feinden durch landwirtschaftliche Maßnahmen gestört wird, kann u. E. weder grundsätzlich bejaht, noch verneint werden. Ob und in welchem Umfang Störungen eintreten, hängt davon ab, wie die Lebensweise und das Verhalten der betreffenden Organismen sind. Daneben spielen der Zeitpunkt des Eingriffes und die Umgebung als Reservoir für eine anschließende Immigration bzw. als Zufluchtsort bei Abwanderung eine entscheidende Rolle. Es ist u. E. daher nicht möglich, aus der Unfähigkeit der Selbsterhaltung eines Kulturpflanzenbestandes auf Beziehungen zwischen Schädlingen und ihren natürlichen Feinden Schlüsse zu ziehen.

Wie wir in der Vormittagsdiskussion erörterten, sind Selbsterhaltung und Selbstregulation einer Gemeinschaft zwei zu trennende Aspekte, die auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind. Solange der Mensch die Existenzbedingungen der Kulturpflanzen erhält, bleiben deren Bestände bestehen. Die Frage, welche heterothopen Organismen dort leben, und welche Bedeutung sie erlangen, hängt ebenso wie in der unberührten Natur davon ab, wie sich die einzelnen Organismen mit den Umweltbedingungen auseinandersetzen können.

Dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten danken wir für die Unterstützung der Arbeiten.

Summary

It ist reported on the influence of agricultural practices on the interrelationships of two insect pests and their natural enemies.

By growing the host plant permanently for a different number of years, with *Atomaria linearis* Steph. we got strong evidence that the multiplication of this beetle is strongly and quickly restricted by permanent growing of the host plant. This restriction, apparently caused by a *Cephalosporium* species, normally being lost with a normal crop rotation.

Aphis fabae Scop. and its episites, however, are not influenced by agricultural practices; because of their life cycle, they usually meet the fields at a time not being under cultivation.

It has been tried to find out why *A. fabae* in 1959, in spite of the high population density of its episites (5 million eggs per hectar of sugar beets for seed production), could multiply to such a degree. This is considered to be due to the low population density of its episites in early spring which in turn is caused to a considerable degree by the low population density of the aphids in August of the last year.

Field investigations with always renewed young *Vicia* plants artificially infested with *A. fabae* have shown that the reason for the strong depression of the population density of *A. fabae* during August probably is an influence of day length in connection with temperature.

It is emphasized, therefore, that the question whether the interrelationships between insect pests and their natural enemies may or may not be disturbed by agricultural practices cannot be answered strictly. This depends, however, on life cycle and behavior of the organisms concerned.

The importance gained by one species or another depends on its ability to adapt itself to the man-made conditions of its surroundings.

Literatur

1. Banks, C. J.: An ecological study of *Coccinellidae* (Col.) associated with *Aphis fabae* Scop. on *Vicia faba*. – Bull. entom. Res., **46**, 561–587, 1955.
2. Barber, H. S.: Traps for cave inhabiting insects. – Journ. Elish. Mitchell. Science Soc., **46**, 259–266, 1931.
3. Bombosch, S.: Beiträge zur Kenntnis des Moosknopfkäfers, *Atomaria linearis* Steph. *(Cryptophagidae)*. – Zucker, **11**, 279–283, 1958.
4. Dixon, T. J.: Studies on oviposition behaviour of *Syrphidae (Diptera)*. – Trans. Royal Ent. Soc. London 111, 57–80, 1959.

4a. de Fluiter, H. J.: De invloed van daglengte en temperatuur op het optreden van de geslachtsdieren bij *Aphis fabae* Scop., de zwarte bonenluis. – Tijdschr. Plantenziekten, 56., 1950, 265–285.

5. Friederichs, K.: Bestehen in Kulturbiotopen Lebensgemeinschaften? – Verhandl. Deutsche Ges. angew. Ent. Göttingen 1957. P. Parey, Hamburg, 7–17, 1958.
6. Heydemann, B.: Agrarökologische Problematik. – Diss. Kiel 1953.
7. Hierholzer, O.: Zur Kenntnis des Moosknopfkäfers *Atomaria linearis* Steph. *(Cryptophagidae)*. – Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), **5**, 76–79, 1953.
8. Prilop, H.: Untersuchungen über die Insektenfauna von Zuckerrübenfeldern in der Umgebung von Göttingen. – Zeitschr. angew. Zool., **44**, 447–509, 1957.
9. Rammer, W.: Gibt es eine Biozönose der Ackerbaulandschaft. – Wissensch. Zeitschrift. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math. naturw. Reihe 2, 1952/53.

10. Scherney, F.: Untersuchungen über Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung räuberisch lebender Käfer in Feldkulturen. – Zeitschr. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, **2**, 49–73, 1955.
11. Schwenke, W.: Biozönotik und angewandte Entomologie. – Beitr. Ent., **3**, 86–162, 1953.
12. Schwerdtfeger, F.: Pflanzenschutz und Biozönose. – Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, **85**, 11–21, 1956.
13. Tischler, W.: Synökologie der Landtiere. – Stuttgart 1955. 414 S. (s. dort weitere Literatur).

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Köln
Direktor: Prof. Dr. O. Kuhn

Gibt es Beziehungen zwischen der Tierwelt von Hecken und angrenzenden Kulturfeldern?[1]

Von H. U. Thiele

Mit 6 Abbildungen

Der günstige Einfluß von Hecken auf das Kleinklima benachbarter Felder und damit auf deren Pflanzenwuchs ist durch mehrere Untersuchungen gesichert. In einzelnen Fällen sind allerdings auch nachteilige Wirkungen bekannt geworden (Geiger 1951, Wendt 1951).

Es fragt sich nun, ob sich ein solcher Einfluß in diesen klimatischen Wirkungen erschöpft oder ob hier auch andere Beziehungen bestehen, insbesondere ob die in den Hecken lebende Tierwelt von Bedeutung für die benachbarten Felder ist.

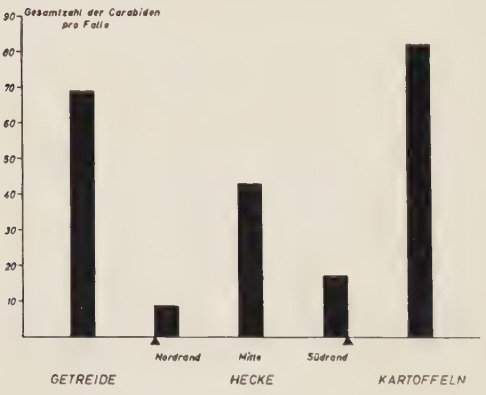

Abb. 1. Gesamtfang an Carabiden in einer Hecke und benachbarten Feldern in der Zeit vom 4. 7.—8. 8. 1957

Über die Tierwelt der Hecken sind wir bisher erst aus einem Gebiet Mitteleuropas – Schleswig-Holstein – durch die Arbeiten von Tischler (1948, 1950, 1951) unterrichtet. Die vorliegenden Untersuchungen sollen dazu dienen, durch die Kombination von Fallenfang, Markierung von Individuen und anderen experimentellen Methoden die Verteilung der Tiere zwischen Hecke und Feld auch quantitativ zu ermitteln und die verschiedene Verbreitung bestimmter Arten möglichst kausal zu erklären.

Die Befunde wurden in einem westdeutschen Mittelgebirge – dem Bergischen Land – gewonnen und können den Verhältnissen im landschaftlich ganz

[1] Zur Durchführung der Untersuchungen standen u. a. Mittel des Bundesministeriums für ELF zur Verfügung.

anders gearteten Schleswig-Holstein gegenübergestellt werden. Durch diese Vergleichsmöglichkeit lassen sich nun bereits allgemeinere Aussagen machen. Drei Fragen schälen sich heraus:

1. Dringen die in der Hecke lebenden Tiere in das Feld ein und treten sie in Beziehung zu den dort lebenden Arten?
2. Spielt die Hecke eine Rolle im Lebenszyklus der Feldtiere?
3. Gibt es Unterschiede im Tierbestand bei verschiedenen Typen von Hecken oder in verschiedenen Teilen derselben (etwa im Inneren und am Rand) und – wenn ja – warum?

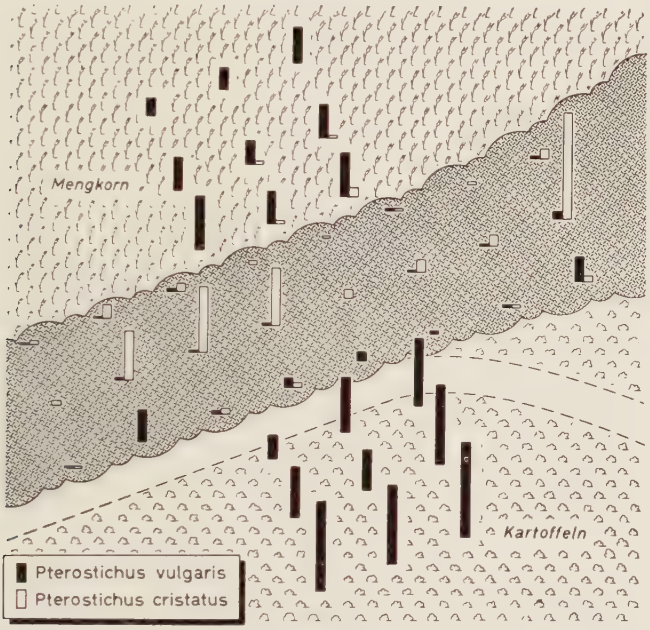

Abb. 2. Vorkommen eines waldbewohnenden und eines feldbewohnenden Carabiden in einer Hecke und benachbarten Feldern (nach Fallenfangergebnissen). Jede Doppelsäule entspricht dem Fangergebnis einer Falle. 1 mm = 5 Tiere. Fangzeitraum 29. 6.—8. 8. 1957

Die Untersuchung wurde zunächst auf die bodenbewohnenden Coleopteren beschränkt. Weitere Tiergruppen wurden in die Untersuchung einbezogen, doch läßt der Stand der Auswertung hier noch keine abschließenden Aussagen zu. Besondere Beachtung fanden die Carabiden. Sie sind räuberische Formen mit weitem Aktionsradius, die daher nach Auffassung verschiedener Autoren (Scherney 1955, Geiler 1956/57, Skurahvy 1959) in der Lebensgemeinschaft der Felder eine wirksame Rolle spielen.

Wenn man mit Hilfe von Fallenfängen die Fauna der Bodenoberfläche in einer Hecke und den benachbarten Feldern vergleicht, so findet man im Untersuchungsgebiet einen sehr großen Unterschied in der Besiedlung beider Lebensräume. In den Hecken, besonders im Inneren von breiteren Gebüschstreifen, lebt eine ausgesprochene Waldfauna, die zwar gegenüber der echten Waldfauna als etwas verarmt bezeichnet werden muß, aber kaum Feldtiere umfaßt. Diese Waldtiere dringen ihrerseits kaum in die Felder ein, ja sie finden sich auch am Rande der Hecken nur spärlich. Hier fangen sich dagegen

Zuwanderer aus dem Feld, allerdings auch nur in geringer Zahl. Im Randbereich entfernen sich offenbar die Umweltbedingungen sowohl für die Waldtiere als auch für die Feldtiere vom Optimum. Das spiegelt sich in einem Absinken der Fangzahlen von Carabiden an den Heckenrändern wider (Abb. 1).

Am Beispiel zweier Carabiden aus der Gattung *Pterostichus* seien diese Verhältnisse näher erläutert (Abb. 2). In den Feldern findet sich fast nur *P. vulgaris* L., im Heckeninneren fast ebenso ausschließlich der Waldbewoh-

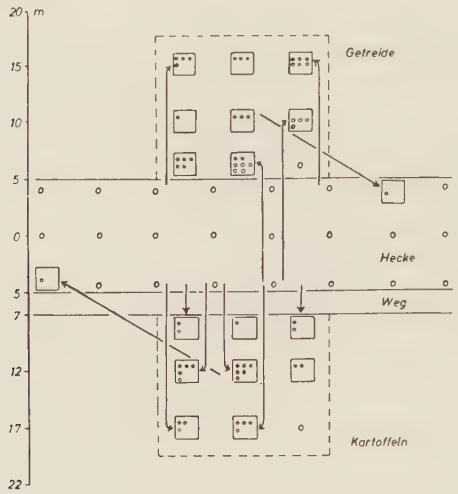

Abb. 3. Ergebnisse eines Wiederfangversuches mit markierten Individuen von *Pterostichus vulgaris* an einer Hecke. Versuchszeitraum 9.7.—8.8.1957. Im Getreidefeld, im Kartoffelfeld und an den beiden Rändern der Hecke wurden je 150 Exemplare freigelassen. Kleine Kreise: Fallen ohne Wiederfänge. Quadrate: Fallen mit Wiederfängen; in den Quadraten bezeichnen: gefüllte Kreise: Wiederfänge vom Freilassungsstandort; offene Kreise: wiedergefangene Zuwanderer aus den Nachbarbiotopen

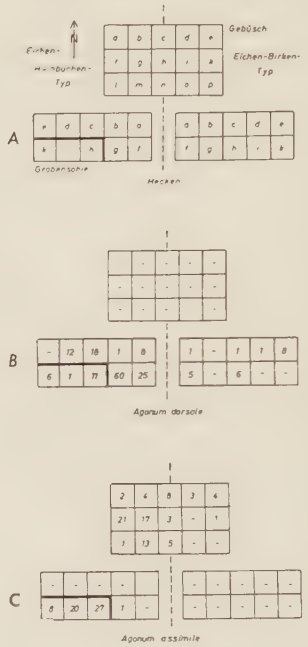

Abb. 4. A. Aufstellungsplan für 35 Bodenfallen in einem Gebüschstreifen und zwei Hecken. B. und C. Ergebnisse eines einjährigen Fanges in diesen Fallen, dargestellt für *Agonum dorsale* und *A. assimile*. Weitere Erläuterungen im Text

ner *P. cristatus Duf.* Von insgesamt 500 *P. cristatus*, die in einer Serie während der Vegetationsperiode gefangen wurden, fanden sich nur 12 im Getreidefeld. Von 996 *P. vulgaris* dagegen wurden nur 152 in der Hecke gefangen und hiervon wiederum nur 16 im Heckeninneren. Dieses Beispiel steht für viele andere. Hecke und Feld haben demnach auch bei unmittelbarer Berührung wenig Gemeinsamkeiten in ihrer Fauna.

Diese Feststellung wird auch durch den Wiederfang markierter Individuen bestätigt (Abb. 3). Das Ergebnis eines solchen Versuchs mit dem Feldbewohner *P. vulgaris* zeigt, daß am Heckenrand ausgesetzte Tiere bald in die benachbarten Felder zurückwandern. Von insgesamt 300 an den Heckenrändern ausgesetzten Exemplaren wurde keines dort selbst wiedergefangen. Dagegen fingen sich von 300 in den Feldern freigelassenen Tieren hier 39 wieder. Außerdem wurden dort 18 Auswanderer aus dem Heckenrand regi-

striert. Nur zwei von insgesamt 300 im Feld ausgesetzten Tieren fingen sich als spontane Zuwanderer an den Heckenrändern.

Ganz allgemein ist also zu sagen, daß die Heckentierwelt sich von der des Feldes grundsätzlich unterscheidet. Das zeigen die Fallenfänge zunächst für die Vegetationsperiode ganz deutlich. Wir müssen demnach die erste der gestellten Fragen, ob die in der Hecke lebenden Tiere die Fauna der Nachbarfelder beeinflussen, negativ beantworten.

Es ist im allgemeinen auch nicht zu beobachten, daß die Feldtiere vor Bearbeitungsmaßnahmen in die Hecken ausweichen. Solche Ausweichbewegungen hätten sich in den Fallenfängen unbedingt abgezeichnet. Die Erfassung der in den Hecken im Winterlager ruhenden Coleopteren zeigt überdies, daß die Hecke auch zur Überwinterung nur von wenigen Feldtieren

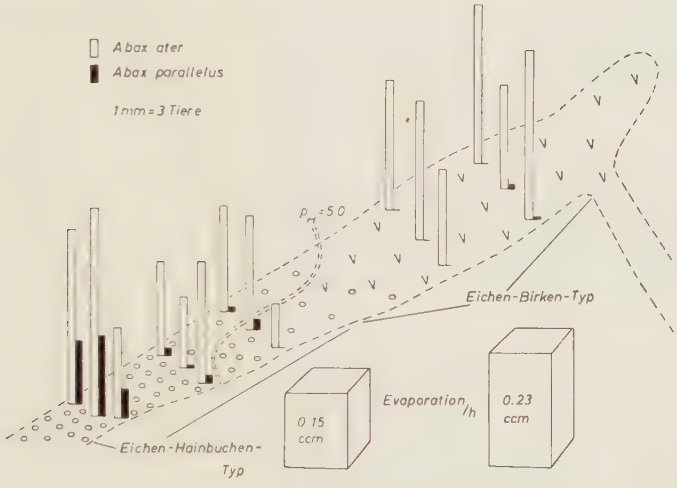

Abb. 5. Jahresfang von zwei *Abax*-Arten in einem Gebüschstreifen, dessen Vegetation vom Eichen-Hainbuchen-Typ an einer Seite in Eichen-Birken-Typ an der anderen Seite übergeht

aufgesucht wird. Von den Carabiden sind es außer *Carabus granulatus* L. vor allem einige kleine Arten, die die Hecke als Winterlager annehmen: *Agonum dorsale* Pont., *Trechus*- und *Bembidion*-Arten, *Lorocera pilicornis* F., *Asaphidion flavipes* L. Daneben wären dann vor allem noch Staphyliniden, *Phyllotreta*-Arten und manche Curculioniden zu nennen. Die Artenkombination der Überwinterungsgesellschaft in den Hecken des Bergischen Landes entspricht genau derjenigen, die RENKEN (1956) in den Knicks von Schleswig-Holstein beobachtet hat.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen über die in den Hecken vorkommenden Carabiden-Larven lassen es als möglich erscheinen, daß gewisse Arten des Feldrandes — vor allem *Nebria brevicollis* F. – in der Hecke Eier legen und hier die Larvalentwicklung durchmachen. Solche Arten stellen aber sicher Ausnahmen dar.

Auch die zweite Frage ist im wesentlichen negativ zu beantworten. Für die Masse der Feldtiere – gerade auch für die wichtigsten Feldcarabiden – spielt die Hecke keine Rolle im Lebenszyklus.

Im einzelnen zeigt die gerade durch Fallenfänge sehr erleichterte Analyse manche Unterschiede in der Fauna verschiedener Hecken, z. B. in Abhän-

gigkeit von deren Breite und dem Vegetationstyp. Vor allem tritt immer wieder ein großer Unterschied zwischen Heckenrand und Heckeninnerem hervor. Vergleicht man beispielsweise die Jahresfänge zweier *Agonum*-Arten in verschiedenen Hecken, so läßt sich im allgemeinen folgendes sagen (Abb. 4): *Agonum assimile* Payk. lebt als Waldtier vorwiegend in breiten Gebüschstreifen, in schmaleren Hecken nur an Stellen mit besonders waldähnlichen Bedingungen (so etwa auf der Sohle eines Grabens im Inneren mit dichtem Bewuchs). Der ziemlich lichten Eichen-Birken-Hecke fehlt *A. assimile* gänzlich. *A. dorsale* Pont. dagegen meidet als Feldtier gerade den breiten Gebüschstreifen ganz und ist in den schmaleren Feldhekken am Rand viel zahlreicher als im Inneren. Auf der Grabensole, wo *A. assimile* häufig vorkommt, tritt *A. dorsale* stark zurück.

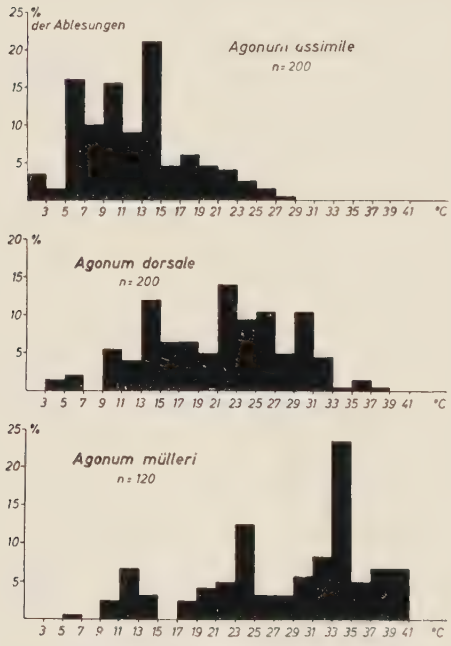

Abb. 6. Die Vorzugstemperatur dreier Arten der Gattung *Agonum* von verschiedenem Verbreitungstyp. Erläuterung im Text

Auch feine Nuancen in der Verteilung der Arten auf die Standorte lassen sich mit Hilfe der Fallenfangmethode sehr deutlich zeigen. Hierfür noch ein weiteres Beispiel. Untersucht wurde ein Gebüschstreifen, dessen Vegetation vom Eichen-Hainbuchen-Typ auf der einen Seite in Eichen-Birken-Typ auf der anderen Seite übergeht. In diesem Vegetationsgefälle zeigen zwei Arten der Gattung *Abax* eine sehr verschiedene Verteilung. *Abax ater* Vill. ist gleichmäßig verbreitet, *A. parallelus* Dft. auf den Eichen-Hainbuchen-Typ beschränkt (Abb. 5). Die beiden Vegetationstypen unterscheiden sich in der Bedeckung des Bodens durch den Pflanzenwuchs. Er ist im Eichen-Hainbuchen-Typ dicht und gleichmäßig, im Eichen-Birken-Typ dagegen locker und horstweise verteilt. Der verschiedenen Vegetation entsprechen Unterschiede im Kleinklima. Die Temperatur und die Evaporation (Abb. 5) in Bodennähe sind im Eichen-Birken-Typ infolge der geringen Vegetationsbedeckung höher, die relative Luftfeuchtigkeit ist niedriger als im Eichen-Hainbuchen-Typ. Solche vegetationsbedingten Klimaunterschiede sind für die Verteilung der Carabidenarten sicher von großer Bedeutung.

Das läßt sich bisher am klarsten für die oben angeführten faunistischen Unterschiede zwischen Heckeninnerem und Heckenrand zeigen. An einem heißen Sommertag bleibt die Temperatur im Heckeninneren ziemlich konstant und verhältnismäßig niedrig, während sie an den Heckenrändern stark schwankt und extreme Höhen erreicht. Hier nähern sich die klimatischen Verhältnisse also denen des offenen Feldes. Stellt man diesem Befund die Vorzugstemperaturen (VT) zum Beispiel innerhalb der Gattung *Agonum* gegenüber, so folgt, daß dem Temperaturanspruch wesentliche Bedeutung

für das Vorkommen der Arten in Hecke oder Feld zuerkannt werden muß (Abb. 6). *A. assimile* Payk. als Waldtier zeigt die niedrigste VT und besiedelt nur das Heckeninnere. *A. dorsale* Pont. mit mittlerer VT ist ein Feldtier, das vom Felde her noch in die Randzonen der Hecken eindringt. *A. mülleri* Hbst. als ausgesprochenes Feldtier, das in den untersuchten Hecken nur in ganz vereinzelten Stücken gefangen wurde, hat die höchste VT. Untersuchungen an zahlreichen Arten haben gezeigt, daß Tiere des Feldes meist hohe VT und geringe Hygropräferenz zeigen, während Waldtiere niedrige VT haben oder eurytherm sind und starke Hygropräferenz besitzen.

Summary

The carabid beetles living in hedges differ from those living in the fields in their demands on the climate of their respective habitats. Therefore the carabid fauna of hedges is quite different from that found in fields. Though hedges are richly populated by predatory carabid beetles these cannot be expected to influence the biotic community of the field.

Neither do most field carabids retire into the hedges in winter or seek refuge there during cultivation work in the fields. The most important field carabids no doubt complete the cycle of their lives within the fields.

The exertion of a biological control of fields pests by the carabid fauna of the neighbouring hedges is not to be expected. For the same reasons, however, it is not to be supposed that field pests might benefit by the presence of hedges.

These statements can be pronounced with certainty with regard to carabid beetles. Investigations have already proceeded far enough to make it highly probable that the same holds true for other groups of animals as well.

Literatur

Geiger, R.: Der künstliche Windschutz als meteorologisches Problem. – Erdkunde **5**, 106 bis 114, 1951.

Geiler, H.: Die Evertebratenfauna mitteldeutscher Feldkulturen. – Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math. naturw. Reihe **6**, 411–424, 1956/57.

Renken, W.: Untersuchungen über Winterlager der Insekten. – Z. Morph. Ökol. Tiere **45**, 34–106, 1956.

Scherney, F.: Untersuchungen über Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung räuberisch lebender Käfer in Feldkulturen. – Z. Pflanzenbau und Pflanzenschutz **6**, 49–73, 1955.

Skuhravy, V.: Die Nahrung der Feldcarabiden (tschech.). – Acta Soc. Entomol. Cechoslo-veniae **56**, 1–18, 1959.

Tischler, W.: Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken. – Zool. Jb. (Syst.) **77**, 283 bis 400, 1948.

— Vergleichend – biozönotische Untersuchungen an Waldrand und Feldhecke. (Ein Beitrag zum Problem der Übergangsbiozönosen.) – Zool. Anz., Erg.band zu Bd. **145** (Klatt-Festschrift), 1000–1015, 1950.

— Die Hecke als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Schädlinge. – Erdkunde **5**, 125–132, 1951.

Wendt, H.: Der Einfluß der Hecken auf den landwirtschaftlichen Ertrag. – Erdkunde **5**, 115–125, 1951.

Diskussionsbemerkungen von Bombosch, Kirchberg, Müller, H. J.

Aus der Abt. Landw. Zoologie des Institutes für Phytopathologie der Karl-Marx-Universität Leipzig

Zur Phänologie und Ökologie der in mitteldeutschen Luzernebeständen vorkommenden Insekten, unter besonderer Berücksichtigung der Coleopteren

Von H. Geiler

Die im Jahre 1952 aufgenommenen Untersuchungen der Tierwelt von Feldpflanzenbeständen in Mitteldeutschland hatten, da zu jener Zeit Arbeiten über dieses Teilgebiet agrarzoologischer Forschung noch nicht vorlagen, zunächst orientierenden Charakter und liefen im wesentlichen auf eine Bestandsaufnahme der Tierwelt in den verschiedenen Kulturen hinaus (Geiler 1954/55). Aus dem seither angefallenen, umfangreichen Material werden im folgenden die für die Jahre 1955 und 1956 in Luzerneschlägen ermittelten Verhältnisse ausgewählt und in einem ersten Überblick zusammengestellt.

Von Beginn an kamen zwei Fangweisen, die Bodenfallen- und die Käscherfangmethode, zur Anwendung, die von anderen Autoren auch anderwärts mit Erfolg zu dem gleichen Zwecke erprobt wurden. Die Käscherungen in der Krautschicht bedienten sich abnehmbarer Beutel (Kontkanen 1937) und wurden während der Vegetationsperioden nach Möglichkeit stets von derselben Person ausgeführt. Die insgesamt 100 Käscherschläge eines Fangtermines verteilen sich auf jeweils 50 Schläge mit dem Netz nach rechts und 50 Schläge nach links vom Weg des diese Tätigkeit Ausführenden durch die einzelnen Pflanzenbestände. Objektiver, wenn auch nicht völlig frei von subjektiven Einflüssen, arbeitet die Bodenfallen-Methode (Jeschke 1938, Stammer 1949), mit deren Hilfe die Fauna der Ackeroberfläche erfaßt wird. Als Fangflüssigkeit diente Aethylenglykol, in einer zusätzlichen Versuchsreihe auch verdünntes Formalin (etwa 4%ig). Die Fallen waren gegen Niederschlagswasser durch schräggestellte, quadratische Dächer aus Kunststoff abgeschirmt. Das Glykol wurde gewechselt, wenn es begann leicht gelblich zu werden, also bevor es durch Annahme eines charakteristischen Eigengeruches auf bestimmte Insekten hätte attraktiv wirken können.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf Luzernefelder in der unmittelbaren Umgebung der Großstadt Leipzig. Zum Vergleich konnten im Gebiet östlich des Harzes gelegene Luzerneschläge (Bernburg und Langenstein) einbezogen werden. Die folgenden Daten beziehen sich ausschließlich auf das zum Stadtgebiet von Leipzig zählende Gelände der Universitäts-Versuchsstation Probstheida. Diese im Mittel 145 m über NN liegende Untersuchungsfläche befindet sich an einer, das Stadtgebiet in südöstlicher Richtung verlassenden Ausfallstraße. Die Umgebung wird vorwiegend durch Felder und Siedlergartengelände bestimmt.

Der Boden ist ein schwach humoser, sandiger Lehm der 2. Eiszeit (Grundmoräne), der praeglazialen Schottern aufliegt. An Niederschlag fielen im Mittel von reichlich 20 Jahren 602,7 mm. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 8,7° C.

Das Witterungsgeschehen der beiden ausgewählten Jahre ist als nicht dem Normalverlauf entsprechend zu bezeichnen. Ungewöhnlich spät, d. h. erst

mit Beginn der letzten Märzdekade, ging der Winter 1954/55 zu Ende. Kurz zuvor (18. und 19. März) hatte es bei Temperaturen von -10^0 C noch einmal Schneefälle gegeben, die auch im Tiefland zu einer geschlossenen Schneedecke führten. Frühjahrs-Hochdruckwetterlagen blieben selten, so daß die Entwicklung der Wild- und Kulturpflanzen hinausgezögert wurde. Die kräftige Erwärmung in den letzten Apriltagen brachte vielerorts die höchsten Apriltemperaturen der letzten 50 Jahre und ein fast plötzliches Einsetzen der Pflanzenentwicklung. Die zweite und dritte Maidekade zeichneten sich durch rege Störungstätigkeit aus und waren zu kühl. Apfel- und Birnenblüte zogen sich bis Monatsende hin, das Wachstum der Wiesengräser blieb zurück, was zu Futtermangel und vorzeitigem Schnitt von Luzerne und Rotklee führte. Auch die Temperaturen des Juni lagen, wie die sämtlicher voraufgegangener Monate, unterhalb des langjährigen Mittels. Überdurchschnittlich reichliche Niederschläge verlangsamten die Entwicklung der Pflanzen. Die Blüte des Winterroggens setzte sehr viel später als zu Monatsanfang ein und erstreckte sich bis an das Ende der zweiten Junidekade. Die 3. Dekade brachte überdurchschnittliche Temperaturen und die Einholung der eingetretenen Entwicklungsverzögerungen. Juli und August wiesen sehr viele Gewitter auf. Die folgenden Monate verliefen im ganzen etwa normal. Erstes merkliches Absinken der Temperaturen erfolgte nach dem 16. Oktober. Im November und Dezember erreichte die Temperatur über dem Durchschnitt liegende Werte, während die Niederschlagsmengen im November unter, im Dezember über dem Mittel lagen.

Das folgende Jahr war insgesamt zu kalt und zu naß, gegen Ende hin auch zu mild. Es zeigt deshalb ausschließlich negative Abweichungen (Verspätungen) des Eintrittes der pflanzenphänologischen Phasen. Hochdruckwetterlagen traten nur im März und im September auf. Als besonders unbeständig erwiesen sich die Monate April bis August. Dem kühlsten Sommer des Jahrhunderts stehen die überdurchschnittlichen Januar- und Dezembertemperaturen dieses Jahres gegenüber. Bis zum 28. Januar herrschte mildes Winterwetter. Auf den an diesem Tage erfolgten Kälteeinbruch folgte ein extrem kalter Februar. Auch der März war kälter als normal und April brachte dem Tiefland eine zwar wenig mächtige, vielerorts jedoch geschlossene Schneedecke zu Beginn der 3. Dekade. Die überdurchschnittlichen Temperaturen der 1. und 3. Maidekade führten wiederum zu einer sprunghaften Entwicklung der Pflanzenwelt. Nach dem zu kalten Juni brachte der Juli die Fortsetzung der Entwicklungsbeschleunigung im Organismenreich. Der August war wieder ungewöhnlich kühl und niederschlagsreich. Die erste Hochdruckwetterlage des Sommers 1956 trat nach Mitte September ein. Das Anhalten milderen Wetters bis Ende der 2. Novemberdekade führte dann zu Verzögerungen der pflanzenphänologischen Herbstphasen. Der Frost setzte mit Beginn der 3. Novemberdekade ein. Die erste Hälfte des Dezember zeigte relativ mildes Winterwetter.

Bei den in mitteldeutschen Luzernebeständen durchgeführten Untersuchungen wurden während der Jahre 1955 und 1956 insgesamt etwa 200000 Tierindividuen gefangen. Auf Leipzig-Probstheida enthielen davon 129106 Tiere, die sich auf 110734 in Bodenfallen gefangene und 18372 gekäscherte verteilen. Die Relativ-Anteile der verschiedenen Tiergruppen am Fangergebnis jedes der beiden Jahre sind aus Übersicht 1 zu entnehmen.

Auf der Bodenoberfläche überwiegen in beiden Jahren die Collembolen und die Käfer. Spinnen und Nacktschnecken überschreiten nur im ersten Un-

Übersicht 1

Anteile der Tiergruppen am Gesamtjahresfang

% Boden-oberfläche	Schnecken	Regenwürmer	Asseln	Spinnen	Milben	Collembolen	„Myriapoden"	Insektenlarven	Geradflügler	Blasenfüße	Schnabelkerfe	Käfer	Fliegen	Hautflügler	Tiefe	Schmetterlinge	Kleinsäuger
1955	15,7	0,4	0,6	16,1	1,4	15,8	2,5	4,0	2,7	.	2,4	30,0	1,9	6,4	.	*	*
1956	6,1	0,4	*	6,4	0,5	60,6	1,2	1,9	0,3	.	1,9	16,5	3,7	0,7	*	.	*
Luzerne-bestand																	
1955	.	.	.	0,4	0,1	.	.	1,9	0,3	0,9	44,5	13,5	35,6	2,8	.	.	.
1956	.	.	.	0,8	.	.	.	3,8	*	0,6	50,1	10,3	25,2	9,0	.	*	.

* = weniger als 0,1 %

tersuchungsjahr die 10 %-Grenze. Im Luzernebestand finden sich in beiden Jahren die größten Relativ-Anteile bei den Schnabelkerfen, den Fliegen und den Käfern. Hinsichtlich ihrer Größenordnung stimmen die errechneten Werte in etwa mit den für Schleswig-Holstein ermittelten überein (Boness 1958).

Die Verteilung der Bodenfallentiere auf die einzelnen Fangmonate spiegelt den Witterungsverlauf der beiden Jahre wider (Übersicht 2). So wird das Maximum der Individuenzahlen 1955 in langsamer Annäherung über 3 Monate hinweg erst im September erreicht, während es im darauf folgenden Jahr, von den übrigen Monaten durch deutlichen An- und Abstieg der Werte gekennzeichnet, bereits im Mai erreicht ist.

Übersicht 2

Verteilung der in Bodenfallen erbeuteten Tiere auf die Fangmonate der Jahre 1955 und 1956

%	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1955	.	.	.	2,8	13,9	12,0	15,6	18,4	20,2	9,1	6,7	1,4
1956	4,8	.	0,5	2,1	36,0	13,1	6,9	14,1	12,2	4,2	4,8	1,3

Der relativ hohe Anteil der Coleopteren am Gesamttierbestand der Oberfläche von Luzernefeldern und deren Krautschicht (Übersicht 1) rechtfertigt eine getrennte Analyse der Individuenzahlen dieser Insektenordnung. Insgesamt konnten in beiden Jahren etwa 21 000 Käfer gefangen und ein großer Teil davon determiniert[1] werden, die 21 Familien angehören (Übersicht 3).

Von praktischer Bedeutung sind mithin lediglich 3 Familien: die Carabiden mit 36,4 % mittlerer Gesamtabundanz für beide Jahre, die Staphyliniden mit einer solchen von 39,9 % und die Curculioniden mit 16,9 % im Mittel.

Für die Carabiden ergeben sich unter Zugrundelegung der Dominanz-

[1] Die Bestimmung der Tiere (ohne *Sitona*) hat Herr K. Dorn-Leipzig übernommen, wofür ihm auch an dieser Stelle verbindlichster Dank ausgesprochen wird.

skala von TISCHLER (ders. 1949) die folgenden Kategorien: 4 dominante Arten mit über 5 % Gesamtabundanz (*Bembidion lampros* Hbst., *Amara familiaris* Dft., *Calathus fuscipes* Gze. und *Agonum [= Platynus] dorsale* Pont.), 9 subdominante Arten mit 2–5 % Gesamtabundanz (*Pseudophonus [= Harpalus] pubescens* Müll. als fast dominante Art, ferner *Poecilus [= Pterostichus] cupreus* L., *Pterostichus vulgaris* L., *Harpalus aeneus* F.,

Übersicht 3

Auf der Bodenoberfläche mitteldeutscher Luzerneschläge vorkommende Käferfamilien, deren Artenzahlen und Anteil am gesamten Coleopterenfang der Jahre 1955 und 1956

(Gesamtabundanz)

	Anzahl der Arten	Individuenzahl 1955	Individuenzahl 1956	Gesamtabundanz % 1955	Gesamtabundanz % 1956	Mittlere Gesamtabundanz
Carabidae	54	4711	3180	42,0	30,4	36,4
Hydrophilidae	3	.	63	.	0,6	
Silphidae	6	33	7	0,3	*	
Catopidae	6	26	52	0,2	0,5	
Liodidae	2	.	3	.	*	
Staphylinidae	82	3489	5168	31,1	49,3	39,9
Histeridae	5	144	268	1,3	2,6	1,9
Cantharidae	3	58	6	0,5	*	
Malachiidae	2	2	1	*	*	
Elateridae	7	33	82	0,3	0,8	
Byrrhidae	4	26	219	0,2	2,1	1,1
Nitidulidae	2	12	1	0,1	*	
Cryptophagidae	8	20	52	0,2	0,5	
Phalacridae	2	18	6	0,2	*	
Lathridiidae	6	5	69	*	0,7	
Coccinellidae	4	75	6	0,7	*	
Ptinidae	1	.	2	.	*	
Meloidae	1	1	.	*	.	
Scarabaeidae	7	98	17	0,9	0,2	
Chrysomelidae	21	62	11	0,6	0,1	
Curculionidae	38	2400	1262	21,4	12,1	16,9
Insgesamt	264	11213	10475	100,0	99,9	

* = weniger als 0,1 %

Asaphidion flavipes L., *Trechus quadristriatus* Schrk., *Amara aenea* Deg., *Lorocera pilicornis* F. und *Amara bifrons* Gyll.), keine rezedente Art (1 bis 2 % Gesamtabundanz) und schließlich 41 subrezedente Arten; jede mit einer Gesamtabundanz von weniger als 1 %. Die Mehrzahl dieser Subrezedenten ist nur in einigen wenigen Exemplaren (11 Arten mit nur je 1 Exemplar) vertreten. Dicht unterhalb des Schwellenwertes am Übergang zur Gruppe der rezedenten Arten liegt *Amara similata* Gyll., erst in weitem Abstand folgen die übrigen 40 Arten.

Von den insgesamt 54 Carabidenarten kommen 47 im Jahre 1955 und 36 Arten 1956 vor, während 29 Arten beiden Jahren gemeinsam sind. In der zuletzt genannten Gruppe finden sich erwartungsgemäß sämtliche dominanten, subdominanten und einige subrezedente Arten. Demnach erschienen 18 Arten nur 1955, 7 Arten ausschließlich 1956 in den Fallen. Das Artenmaximum fällt 1955 mit 35 Arten in den Mai (Juli 30, August 31 Arten) und 1956 mit 24 Arten in den August (Mai 19, Juli 18 Arten). Unter den 4 Do-

Übersicht 4

Phänologie der dominanten und subdominanten Luzerne-Carabiden

	Erstes Auftreten 1955	Erstes Auftreten 1956	Letztes Auftreten 1955	Letztes Auftreten 1956	Individuen-Maximum 1955	Individuen-Maximum 1956	Individuen-Summe 1955	Individuen-Summe 1956	Gesamt-Summe	Überwinterungsmodus[1]
Dominante Arten										
Bembidion lampros	IV	I	X	XI	V (354)	V (346)	1317	1317	2634	I
Amara familiaris	IV	III	X	XI	VI (363)	V (89)	928	192	1120	I
Calathus fuscipes	V	I	X	XI	VIII (186)	IX (139)	430	337	767	L
Agonum dorsale	IV	I	X	XI	VII (100)	VII (37)	359	123	482	I
Subdominante Arten										
Pseudophonus pubescens	V	V	X	IX	VI (147)	VII (30)	330	52	382	L
Poecilus cupreus	IV	III	X	XI	V (99)	V (36)	242	88	330	I
Pterostichus vulgaris	V	VI	X	IX	VIII (108)	VIII (51)	180	109	289	L
Harpalus aeneus	V	IV	IX	IX	VI (63)	VIII (25)	212	68	280	I
Asaphidion flavipes	IV	I	X	XI	V (35)	V (71)	100	167	267	I
Trechus 4-striatus	VIII (!)	I	X	XI	X (16)	IX (137)	26	241	267	L
Amara aenea	IV	IV	X	XI	VI (62)	V (21)	180	76	256	I
Lorocera pilicornis	V	IV	IX	X	VII (36)	V (64)	72	170	242	I
Amara bifrons	VII	VII	X	X	VIII (50)	IX (82)	85	141	226	L

[1] L = Larvenüberwinterer; I = Imagoüberwinterer

minanten und 9 Subdominanten finden sich 8 als Imago und 5 als Larven überwinternde Arten (Übersicht 4).

In den die Bodenfallenfänge sämtlicher Kulturen erfassenden Auszählungen der Jahre 1952 und 1953 (Geiler 1956/57) stehen *Poecilus cupreus* L. und *Pseudophonus pubescens* Müll. an der Spitze der Dominanzskala, die sich mit *Agonum dorsale* Pont. und *Bembidion lampros* Hbst. fortsetzt.

Über die Ernährungsweise der auf Feldern lebenden Carabiden sind wir durch neuere Untersuchungen (Scherney 1955, Skuhravy 1959) relativ gut unterrichtet: Die meisten Arten leben als Imago vorwiegend, als Larve ausschließlich räuberisch. Der Anteil der im Darm der Imagines vorgefundenen Nahrungsbestandteile pflanzlicher Herkunft ist artlich und jahreszeitlich bedingten Schwankungen unterworfen.

Arten- und individuenreicher als die Carabiden erwiesen sich die Staphyliniden in den mitteldeutschen Feldkulturen, wie u. a. auch Tischler (ders. 1958) und Prilop (ders. 1957) für ihre Untersuchungsgebiete gefunden haben. Die Bodenfallen in Luzerne erbrachten 82 Staphylini-

den-Arten mit insgesamt 8657 Individuen, die sich in folgender Weise auf die Dominanz-Kategorien verteilen: 3 dominante Arten (*Philonthus fuscipennis* Mannh., *Philonthus varius* Gyll. und *Xantholinus linearis* Ol.), 2 subdominante (*Tachyporus hypnorum* F. und *Astilbus canaliculatus* F.), ferner 4 rezedente (*Oxytelus rugosus* F., *Tachinus corticinus* Grav., *Atheta fungi* Grav. und *Oxypoda vicina* Kr.) sowie 73 subrezedente Arten. Hinsichtlich der Artenfrequenz ergibt sich für die vertretenen 32 Gattungen die folgende Reihe: an der Spitze stehen die Gattungen *Atheta, Lathrobium* und *Tachyporus* mit je 7 Arten, gefolgt von *Philonthus* mit 6, *Oxytelus* mit 5, *Oxypoda, Quedius, Staphylinus, Stenus* und *Tachinus* mit je 4, sowie *Aleochara, Mycetoporus* und *Xantholinus* mit je 3, *Omalium* und *Stilicus* mit je 2 und schließlich *Astilbus, Bledius, Bolitobius, Conosoma, Cordalia, Falagria, Gabrinus, Ilyobates, Leptacinus, Medon, Micropeplus, Myrmedomia (= Pella), Oligota, Ontholestes, Paederus, Platystethus* und *Proteinus* mit je 1 Art.

Die Mehrzahl der subrezedenten Arten ist mit jeweils nur wenigen Individuen vertreten. Das Individuenmaximum der Staphyliniden fiel in beiden Jahren eindeutig in den Monat Mai. Das Maximum der Arten ließ sich 1955 für Juni (mit 36 Arten), 1956 für Mai bis Juli (mit je 29 Arten) ermitteln. Bemerkenswert erscheinen Dichteunter-

Übersicht 5

Phänologie der dominanten, subdominanten und rezedenten Luzerne-Staphyliniden

	Erstes Auftreten		Letztes Auftreten		Individuen-Maximum		Individuen-Summe	Gesamt-Summe	Ernährungsweise[1]
	1955	1956	1955	1956	1955	1956			
Dominante Arten									
Philonthus fuscipennis	IV	V	X	XI	V (526)	V (1811)	1867	5132	kar
Philontus varius	V	V	IX	XI	VII (207)	VII (205)	531	1014	kar
Xantholinus linearis	IV	I	X	XI	IV (101)	V (123)	278	721	kar
Subdominante Arten									
Tachyporus hypnorum	V	III	X	X	V (56)	V (98)	96	243	sap
Astilbus canaliculatus	V	VIII (!)	X	VIII (!)	VIII (59)	[VIII (8)]	217	225	sap
Rezedente Arten									
Oxytelus rugosus	V	IV	X	XI	VIII (10)	VIII (70)	34	164	sap
Tachinus corticinus	IV	I	X	XI	X (18)	XI (43)	21	115	sap
Atheta fungi	IV	V	IX	IX	VI (4)	V (51)	11	102	sap
Oxypoda vicina	X (!)	V	X (!)	XI	[X (26)]	V (31)	26	95	sap

[1] kar = karnivor; sap = saprophag

schiede bei einer Anzahl von Arten (zum Beispiel die saprophagen Arten *Astilbus canaliculatus* 217 : 8 und *Atheta fungi* 11 : 102 Individuen), die in der Lebensweise, vor allem wohl im für beide Jahre unterschiedlichen Nahrungsangebot begründet sein werden. Unter den 82 Arten leben 28 räuberisch und 44 saprophag, von den restlichen sowie den Larven aller Arten ist die Ernährungsweise nur ungenügend bekannt. Es überwiegen demnach eindeutig diejenigen Arten, die von toter tierischer und toter pflanzlicher Substanz leben, andererseits erreichen drei räuberisch lebende Arten *(Philonthus fuscipennis, Philonthus varius, Xantholinus linearis)* sehr hohe Individuenzahlen und bilden demzufolge die Kategorie der dominanten Luzerne-Staphyliniden (Übersicht 5).

Die dritte und letzte Coleopterenfamilie mit hohen Arten- und Individuenzahlen in Luzerne stellen die Curculioniden dar. Obwohl es sich bei ihnen um Tiere des Pflanzenbestandes handelt, erbrachten die Bodenfallen im Vergleich zu den Käscherfängen ein relativ vollständiges Artenspektrum dieser Käferfamilie. Als dominant erwiesen sich *Sitona* spec. und *Apion pisi* F., als subdominant *Phytonomus variabilis* Hbst. und *Phytonomus punctatus (= zoilus)* F. Als rezedente (fast subdominante) Art erschien *Ceutorrhynchus erysimi* F. in den Bodenfallen. Die *Sitona*-Individuen konnten aus technischen Gründen nur zu einem Teil, nämlich zu reichlich 58 % der Ausbeute des Jahres 1955 determiniert werden. *Sitona humeralis* Steph. ist in diesem Material mit 88,6 % *S. sulcifrons* Thunb. mit 3,6 %, *S. flavescens* Marsh. mit 3 %, *S. hispidulus* F. mit 2,9 % und *S. lineatus* L. mit 1,8 % vertreten. Der Anteil einer sechsten *Sitona*-Art, *Sitona crinitus* Hbst., erreicht nur 0,2 %. Auffallend hoch erscheinen die Anteile von *Sitona humeralis* und *Apion pisi* in den Bodenfallen. Beide Arten sind, wie Schnell (ders. 1955) mitteilt, Luzernetiere mit wechselndem Bestand. *Sitona humeralis* gilt als monophag an *Medicago sativa, Apion pisi* als oligophag an mehreren *Medicago*-Arten. Die beiden *Phytonomus*-Arten nehmen außer Luzerne auch *Trifolium*- und *Vicia*-Arten an. *Phytonomus variabilis* ist ausgesprochener Luzerneschädling. Die rezedente Art *Ceutorrhynchus erysimi* lebt auf Kreuzblütern und vertritt in der Dominanzskala andere, nicht dominierende und Unkräuter besiedelnde Arten (Übersicht 6).

Übersicht 6

Phänologie der dominanten, subdominanten und rezedenten Luzerne-Curculioniden

	Erstes Auftreten 1955	1956	Letztes Auftreten 1955	1956	Individuen-Summe 1955	1956	Gesamt-Summe
Dominante Arten							
[*Sitona spec*[1]	IV	I	XII	XII	2012	985	2997]
Apion pisi	V	I	X	XI	164	128	292
Subdominante Arten							
Phytonomus variabilis	IV	V	VIII	VI (!)	86	13	99
Phytonomus punctatus (= zoilus)	IV	IV	X	XI	26	52	78
Rezedente Art							
Ceutorrhynchus erysimi	IV	I	VII	X	31	41	72

[1] Zu fast 89 % *Sitona humeralis*

Der Einfluß der Luzernemahd auf die Individuenzahlen der dominanten und subdominanten Arten ist kaum sicher nachweisbar, wie das auch SCHNELL (l. c.) für Luzerne in Schleswig-Holstein festgestellt hat. Anscheinend bietet die nachwachsende Blattsubstanz sehr bald und in besonders zusagendem Zustand ausreichende Nahrung, wenn die Arten diese Phase nicht überhaupt im Larven- oder Puppenstadium überbrücken (Koinzidenz mit den Kulturmaßnahmen).

Die hinsichtlich des Umfanges dieses Berichtes gebotene Beschränkung läßt Vergleiche der an den drei Coleopterenfamilien gewonnenen Erkenntnisse mit solchen an anderen Käferfamilien und Insektenordnungen erarbeiteten sowie mit von anderen Autoren für verschiedene Untersuchungsgebiete veröffentlichten Ergebnisse leider nicht zu. Dafür seien einige, wesentlich erscheinende allgemeine Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt.

Die Coleopterenfauna des Luzernefeldes stellt keine durch Zufälligkeiten zusammengeratene Gesellschaft von Arten dar, läßt vielmehr eine durchaus an den Pflanzenbestand gebundene, sich wiederholende Artenkombination erkennen, deren Individuenzahlen nach Raum und Zeit in von abiotischen Faktoren bestimmten Grenzen schwanken. Der auch für andere Kulturen nachgewiesene Reichtum an Arten, insbesondere solchen mit geringen Individuenzahlen, ist Ausdruck des Auftretens pflanzenbestandsfremder, mit der betreffenden Kulturpflanze in keinem oder nur mittelbarem Zusammenhang stehenden Arten. Nach grober Schätzung dürfte etwa die Hälfte der in Bodenfallen gefangenen, also der auf der Bodenoberfläche von Luzerneschlägen lebenden Tierarten bestands- („biotop"-) eigen sein. Das räumliche Nebeneinander der Feldkulturen in Verbindung mit den noch erhaltenen Resten unkultivierter Landschaftsteile erlaubt ortsbeweglichen Feldtieren, wie es vor allem die Insekten und insbesondere auch die Käfer sind, ein Ausweichen bei Eintritt ungünstiger Umweltbedingungen (Bearbeitungsmaßnahmen, Mahd) durch Abwanderung in verschonte Landschaftsteile und später eventuell Rückwanderung.

Das Aufsuchen von Winterquartieren außerhalb der Luzernefelder würde sich, wenn die Landschaft als ein aus Landschaftsteilen („Biotopen") bestehendes Mosaik definiert wird, ebenfalls dem normalen Bild des beständigen Fluktuierens der Feldfauna zwanglos einordnen. Coleopteren-Arten, die den Winter als Imago überdauern, bleiben bei milder Winterwitterung aktiv und geraten dann natürlich auch in die Bodenfallen, wie sich eindrucksvoll an den Leerungsterminen im Januar 1956 mit 4,8% Anteil am Jahresgesamtfangergebnis zeigen läßt (Übersicht 2). Schließlich bleibt noch festzuhalten, daß Luzernefelder als mehrjährige Kulturen besonders günstige Voraussetzungen für angewandt-ökologische Untersuchungen bieten, deren Ergebnisse dann allerdings nicht ohne Einschränkung und ohne Kontrolle auf landwirtschaftliche Kulturen mit einjähriger oder noch nicht einmal einjähriger Bewirtschaftungsdauer übertragen werden dürfen. Mehrjährige Kulturen stellen darüber hinaus Tierreservoire dar, die nützliche und indifferente Arten ebenso einschließen wie Schädlinge.

Unter Einbeziehung der übrigen, für andere Feldkulturen ermittelten mitteldeutschen Verhältnisse, über die an anderer Stelle berichtet wird, sei abschließend festgestellt, daß die Faunen der Felder sehr wohl selbständige, regulatorisch z. T. von außerhalb beeinflußte Tiergemeinschaften darstellen, auf welche die Bezeichnung Zoozönosen durchaus zutrifft.

Zusammenfassung

Es wird über das qualitative und quantitative Ergebnis von Bodenfallenfängen in mitteldeutschen Luzerneschlägen während der Jahre 1955 und 1956 berichtet. Als besonders repräsentativ werden anschließend drei Käferfamilien *(Carabidae, Staphylinidae* und *Curculionidae)* ausführlicheren Analysen unterzogen. Das Zahlenmaterial wurde summarisch in sechs tabellarischen Übersichten zusammengefaßt.

Summary

A report is given of the results – as to quantity and quality – of catches in ground traps in Central-German lucerne fields during the years 1955 and 1956. As being particularly representative of the catches, three beetle families *(carabidae, staphylinidae* and *curculionidae)* are subsequently subjected to detailed analysis. The figures are given as a summary in six tables.

Literatur

Boness, M.: Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern (Ein Beitrag zur Agrarökologie). – Zs. Morph. Ökol. Tiere, **47**, 309–373, 1958.

Geiler, H.: Die Zusammensetzung der während der Jahre 1952 und 1953 in Bodenfallen gefangenen niederen Tierwelt einer mitteldeutschen Feldflur. – Wiss. Zs. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math.-natw. Reihe, **4**, 41–46, 1954/55.

— Zur Ökologie und Phänologie der auf mitteldeutschen Feldern lebenden Carabiden. – Wiss. Zs. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math.-natw. Reihe, **6**, 35–61, 1956/57.

Jeschke, K.: Die Abhängigkeit der Tierwelt vom Boden. – Diss. Breslau 1938.

Kontkanen, P.: Quantitative Untersuchungen über die Fauna der Feldschicht auf einigen Wiesen in Nordkarelien. – Ann. Soc. zool.-bot. fenn. „Vanamo", **3**, 1, 1937.

Prilop, H.: Untersuchungen über die Insektenfauna von Zuckerrübenfeldern in der Umgebung von Göttingen. – Zs. angew. Zool., **44**, 447–509, 1957.

Scherney, F.: Untersuchungen über Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung räuberisch lebender Käfer in Feldkulturen. – Zs. Pflbau u. Pflschtz., **6**, 49–73, 1955.

Schnell, W.: Synökologische Untersuchungen über Rüsselkäfer der Leguminosenkulturen (Ein Beitrag zur Agrarökologie). – Zs. angew. Ent., **37**, 192–238, 1955.

Skuhravy, V.: Die Nahrung der Feldcarabiden. – Acta Soc. Ent. CSR, **56**, 1–18, 1959.

Stammer, H.: Die Bedeutung der Äthylenglykolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. – Verh. Dt. zool. Ges. Kiel 1948, 387–391, 1949.

Tischler, W.: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. – Braunschweig 1949.

— Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze (Ein Beitrag zur Ökologie der Kulturlandschaft). – Zs. Morph. Ökol. Tiere, **47**, 54–114, 1958.

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Die Magengröße von *Myzus persicae* (Sulz.) und *Doralis fabae* (Scop.) in Abhängigkeit von der Wirtspflanze[1]

Von V. Moericke

Mit 5 Abbildungen

Der Magendarmkanal der Röhrenblattläuse *(Aphididae)* besteht im wesentlichen aus dem schlauchartig dünnen Ösophagus, dem dickeren sezernierenden Magen, dem in Schlingen liegenden, resorbierenden Dünndarm und dem kurzen erweiterungsfähigen Enddarm. Der Magen reicht mit seinem Vorderende ziemlich weit in den Thorax hinein. Der im Abdomen liegende Teil ist bei älteren Larven und Erwachsenen von den Embryonen umgeben. Bei der Pfirsichblattlaus, *Myzus persicae* (Sulz.) kann man, wenn sie auf Betarüben

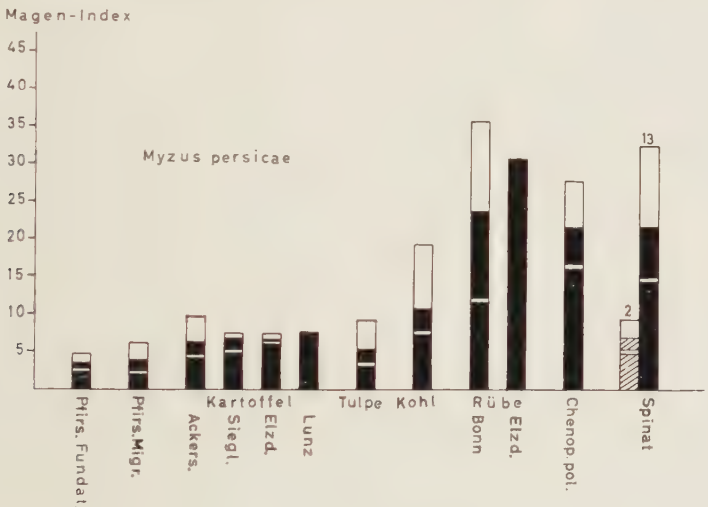

Abb. 1. Magenindexwerte von *Myzus persicae* in Abhängigkeit von verschiedenen Wirtspflanzen. Mittelwerte (schwarze Säulen, N = meist 10—20) und Extremwerte. Bei Spinat stammten 2 von 15 Tieren vermutlich von benachbarten Kartoffeln

lebt, den Magen als großes, weißliches Gebilde, das fast bis zum Siphonenansatz reicht, durchschimmern sehen, bei Tieren von Kohl oder Kartoffeln ist der Magen dagegen kaum erkennbar. So läßt sich schon äußerlich feststellen, daß die Tiere auf Rüben einen viel größeren Magen haben müssen als auf anderen Wirtspflanzen. Dieser auffallende Unterschied gab Anlaß zu einer Untersuchung, durch die geklärt werden sollte, ob eine Abhängigkeit der Magengröße von der Wirtspflanze regelmäßig auftritt, bei welchen Wirtspflanzen der große, bei welchen der kleine zu finden ist und wie sich verschiedene Blattlausarten verhalten; auch erhob sich die Frage, ob die Ma-

[1] Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

gengröße ein erbliches Merkmal darstellt oder ob sie sich bei dem einzelnen Tier oder doch bei seinen Nachkommen modifikativ unter dem Einfluß der Wirtspflanze ändert und schließlich, welche Ursachen und welche Bedeutung die verschiedene Magengröße hat.

Zur Methode

Die Tiere wurden unmittelbar vom Saugen an der Wirtspflanze abgenommen, in 80%igem Alkohol abgetötet und ihre Länge (ohne Fühler und Schwänzchen) und die größte Breite gemessen; sie wurden aufpräpariert und der Magenumriß bei 100facher Vergrößerung mit dem Zeichenapparat gezeichnet und ausplanimetriert. Man kann dann die so gewonnenen absoluten Werte der Magenumrißflächen vergleichen oder, um Unterschiede in der Gesamtgröße der Tiere auszugleichen, einen Indexwert aus Magenfläche geteilt durch das Produkt aus Länge mal Breite des ganzen Tieres $\frac{M \cdot 100}{L \cdot Br}$ bilden und diesen Wert als Grundlage des Vergleichs verwenden.

Abb. 2. Magen und Teil des Dünndarms von *Myzus persicae*, oben von Betarüben, unten von Kohl

Im allgemeinen wurden zu den Messungen ungeflügelte Vollkerfe verwendet. Als Vorfrage war zu klären, ob sich die Magengröße eines Tieres im Verlauf des Tages, etwa im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme, ändert. An sich war dies nicht zu erwarten, da einerseits die Läuse mehr oder weniger dauernd Nahrung aufnehmen und anderseits die Tiere auch nach vielstündigem Hungern einen prallgefüllten oder zum mindesten nicht wesentlich verkleinerten Magen besitzen, was schon Weber (1928) festgestellt hat. Dies bestätigte sich bei Messungen. So betrug der Durchschnittsindexwert bei Tieren von Rüben (N = 11–15), unmittelbar von der Pflanze genommen, 33, nach 1tägigem Hungern 27 und nach 2tägigem Hungern 29; die Abnahme betrug also maximal nur 18%, so daß der Unterschied gegenüber den Mägen von Kohl oder Kartoffeln erhalten blieb. So erschien es berechtigt, von der Magengröße als solcher zu sprechen, ohne daß etwaige Schwankungen in der Saugtätigkeit der Tiere zu beachten waren.

Die Unterschiede in der Magengröße blieben übrigens erhalten, wenn man die Mägen nach Präparation in Tyrodelösung anstach. Es trat dann zwar sowohl bei kleinen wie bei großen Mägen etwas Mageninhalt aus, so daß eine Schrumpfung eintrat. Diese Schrumpfung war aber in beiden Fällen etwa gleich, sie betrug etwa 15%, so daß auch hier die Unterschiede zwischen Kartoffel- und Rübentieren sich nicht ausglichen.

Ergebnisse

Wie unterscheiden sich nun die Mägen von Tieren verschiedener Wirtspflanzen (Abb. 1)? *Myzus persicae* besitzt als Fundatrigenie und als Migrante auf Pfirsich einen kleinen Magen, die Indexwerte liegen bei 3,5 und 3,9 und schwankten zwischen 2,0 und 6,2. Die Virginogenien haben auf Tulpen und

auf Kartoffeln ebenfalls einen kleinen Magen. Ein Einfluß der Kartoffelsorte ließ sich nicht feststellen: Die Mägen von Ackersegen und Sieglinde, zwei Sorten, auf denen sich *Myzus persicae* extrem verschieden entwickelt, haben etwa gleiche Indexwerte (6,3 bzw. 6,9). Die Magengröße war auch bei Tieren aus anderen Gebieten, so aus Elzdorf im Rheinland und aus Lunz in Niederösterreich gering. Auf Kohl waren die Mägen etwas größer, der durchschnittliche Indexwert betrug 10,9 und erreichte maximal etwas über 19. Trotzdem sind diese Mägen noch zu den kleineren zu rechnen. Ganz anders sind nun die Mägen von Rüben (vgl. Abb. 2). Der Indexwert betrug im Durchschnitt fast 24, war also mehr als doppelt so groß als der von Kohltieren, 3mal so hoch wie der von Kartoffeltieren und etwa 6mal so hoch wie der der Migranten. Die größten Mägen der Tiere von Kartoffeln waren kleiner als die kleinsten von Rüben; nur bei den Tieren von Kohl überschnitten sich die Extreme. Tiere von Rüben aus Elzdorf/Rheinland hatten ebenfalls große Mägen (Indexwert 30,8). Bei Untersuchungen von Freilandmaterial findet man gelegentlich Abweichungen. Dabei dürfte es sich um Tiere handeln, die von anderen Pflanzen abgewandert sind.

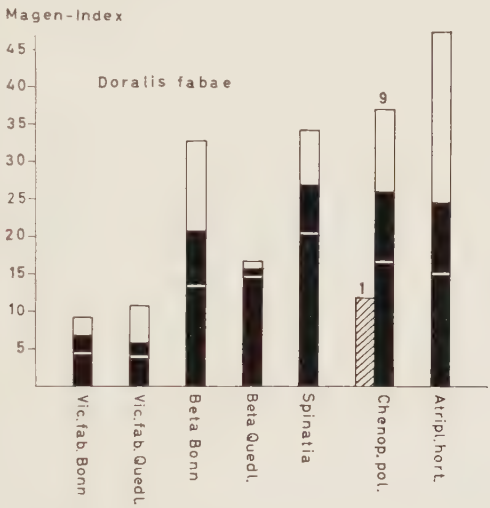

Abb. 3. Magenindexwerte von *Doralis fabae* in Abhängigkeit von verschiedenen Wirtspflanzen. Mittel- und Extremwerte (N = meist 10—20)

Es erhob sich nun die Frage, ob die Betarüben eine Sonderstellung unter den Wirtspflanzen einnehmen oder ob vielleicht auch auf anderen Chenopodiaceen der Magen von *Myzus persicae* groß ist. Die Untersuchung von Tieren von *Chenopodium polyspermum* und von Spinat zeigte, daß auch hier große Mägen auftraten (eine Ausnahme bei Spinat, vermutlich vom benachbarten Kartoffelfeld übergewandert). Damit war ein Hinweis dafür gegeben, daß der große Magen offenbar mit einer Eigenschaft der Chenopodiaceen zusammenhängt.

Die nächste Frage war nun, ob auch bei anderen Blattlausarten, z. B. bei *Doralis fabae,* die Magengröße von der Wirtspflanze beeinflußt wird (Abb. 3). Dies ist tatsächlich der Fall, die Unterschiede sind allerdings nicht ganz so groß. Auf *Vicia faba* ist der Magen klein, auf Rüben, Spinat, *Chenopodium polyspermum* und *Atriplex hortense* groß. Der bei *Myzus persicae* festgestellte Einfluß der Wirtspflanze zeigte sich also im gleichen Sinne auch bei *Doralis fabae.*

Ist diese Magengröße nun ein erbliches Merkmal und findet auf den Wirtspflanzen eine entsprechende Auslese unter Tieren mit erblich verschiedener Magengröße statt oder ändert sich die Größe modifikativ unter dem Einfluß der Wirtspflanze? Zur Klärung dieser Frage wurden Tiere von einer auf die andere Wirtspflanzengruppe übertragen. Untersucht man die Nachkommen der übertragenen Tiere, nachdem sie zum Vollkerf herangewach-

sen sind, so findet man den Magen im Sinne der neuen Wirtspflanze verändert. Einige Zahlen mögen das belegen: Der Durchschnittsindex einer Population von *Myzus persicae* auf Tulpen betrug 7,1 (N=30). Von dieser Population wurden erwachsene Ungeflügelte teilweise auf Rüben übertragen, teils zur Kontrolle auf eine andere Tulpenpflanze gesetzt. Die Nachkommen der übertragenen Tiere hatten als Erwachsene auf Rüben den typischen „Rübenmagen" mit einem Index von 31,4 (Dauerzucht auf Rübe 27,5), während die Kontrolltiere auf Tulpen den kleinen Magen behalten hatten (Index = 7,8).

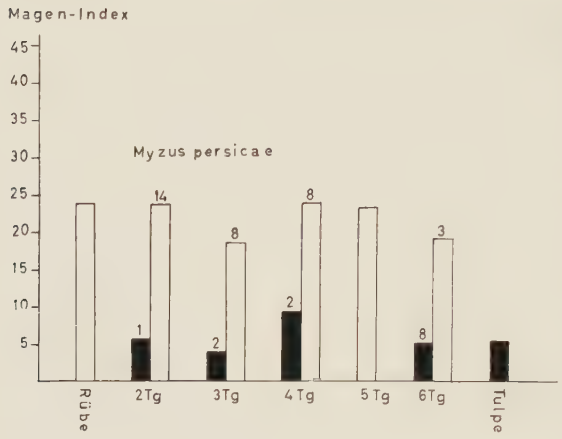

Abb. 4. Durchschnittliche Magenindexwerte von *Myzus persicae*, ungeflügelte Vollkerfe, 2—6 Tage nach Übertragung von Rübe auf Tulpe (N = 10—15) und Werte von Dauerzuchten auf diesen Pflanzen. Zahlen = N der groß gebliebenen bzw. klein gewordenen Mägen

Entsprechende Ergebnisse hatten auch Übertragungen von Tieren eines Klones.

Derartige Veränderungen der Magengröße wurden nicht nur bei den Nachkommen der Tiere, sondern auch bei den übertragenen ungeflügelten Vollkerfen selbst beobachtet (Abb. 4). Die Ausgangsform von Rübe hatte bei *Myzus persicae* (Sulz.) im Durchschnitt einen Indexwert von 24. Nach zweitägigem Saugen an Tulpen hatten von 15 Tieren 14 noch ihren großen „Rübenmenge", 1 Tier den kleinen Tulpenmagen. Nach 3 und 4 Tagen fanden sich je zwei von 10 Tieren mit kleingewordenem Magen, bei fünftägiger Versuchsdauer hatten alle noch den großen Magen, aber nach sechstägigem Aufenthalt auf Tulpen waren die Mägen bei 8 von 11 Tieren klein geworden. Auffallenderweise waren die Mägen bei dieser Übertragungseinrichtung immer entweder groß oder klein, die Veränderung der Magengröße mußte also schnell vor sich gegangen sein. Bei einer Wiederholung dieses Versuchs, wobei von Rübe auf Kohl übertragen wurde, waren die Ergebnisse nicht so eindeutig. Dennoch zeigte sich die gleiche Tendenz.

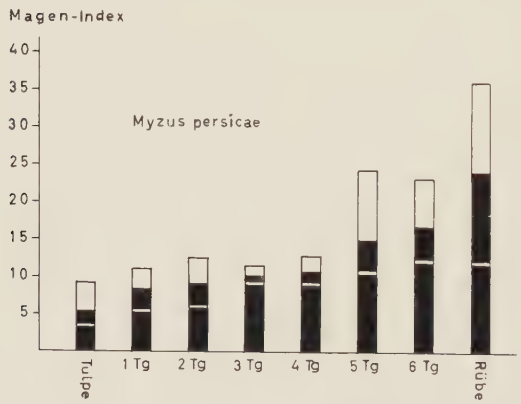

Abb. 5. Magenindexwerte (Mittel- und Extremwerte) von *Myzus persicae*, 1—6 Tage nach Übertragung von Tulpen auf Rüben (N = 10—15) und Werte von Dauerzuchten auf diesen Pflanzen

Bei der umgekehrten Übertragung von Tulpe auf Rübe veränderten sich

die Mägen während des Imaginallebens ebenfalls (Abb. 5). Hier wurden die Mägen nicht plötzlich, sondern allmählich größer: Schon nach einem Tag war die Vergrößerung deutlich, sie nahm täglich zu und erreichte nach 6 Tagen fast den normalen Rübenwert.

Mit den Übertragungen, die also bei Nachkommen, aber auch bei den unmittelbar übertragenen Tieren selbst eine Änderung der Magengröße im Sinne der neuen Wirtspflanze erkennen ließen, ist die Möglichkeit, die verschiedene Magengröße auf einen Auslesevorgang zurückzuführen, ausgeschlossen: Es mußte vielmehr eine unmittelbare Veränderung der Magengröße unter dem Einfluß der Wirtspflanze erfolgt sein.

Besprechung der Ergebnisse

Faßt man die bisherigen Ergebnisse zusammen, so läßt sich feststellen: Die Magengröße von *Myzus persicae* und von *Doralis fabae* verändert sich in Abhängigkeit von der Wirtspflanze, und zwar werden auf Chenopodiaceen die Mägen auffallend groß. Die Veränderung kann selbst im Verlauf des Imaginallebens erfolgen. Es handelt sich dabei nicht um eine pathologische Erscheinung, denn die Tiere mit verändertem Magen sind auf der betreffenden Pflanze gerade die lebensfähigen, sondern um eine wirtspflanzenbedingte Modifikation, die wahrscheinlich als eine Anpassung zu deuten ist. Dabei darf man wohl den kleinen Magen als den normalen ansehen, den großen als den Chenopodiaceen angepaßten. Wie die Vergrößerung und auch die Verkleinerung zustande kommen, ist bis jetzt nicht geklärt.

Fragen wir zum Schluß nach der Bedeutung der beobachteten Erscheinung für das Einzeltier und für die Population! Wir stellten schon fest, daß die Magenerweiterung keine pathologische, sondern vermutlich eine Anpassungserscheinung darstellt: Die Tiere können offenbar nur mit erweitertem Magen auf Chenopodiaceen leben. Exakte Untersuchungen über die Lebensfähigkeit in den ersten Tagen nach der Übertragung bis zur Umwandlung des Magens im Vergleich zu der Zeit danach stehen zwar noch aus. Viele Beobachtungen deuten aber darauf hin, daß die Lebensmöglichkeit bei übertragenen Tieren vor der Veränderung der Magengröße wesentlich gemindert, danach verbessert ist. Demnach wäre die Veränderung der Magengröße fast eine lebensnotwendige Anpassung. Wenn dies zutrifft, so muß man auf eine Bedeutung für die Besiedlung von Wirtspflanzen und für die Entwicklung von Populationen auf diesen schließen: Die Tiere haben durch die Veränderlichkeit der Magengröße zwar die Möglichkeit, verschiedene Wirtspflanzen zu besiedeln; es entstehen aber beim Übergang von einer Wirtspflanzengruppe auf die andere besondere Schwierigkeiten. So wird der Übergang der Migranten von Pfirsich auf Kohl oder Kartoffel bei *Myzus persicae* zwar leicht vonstatten gehen, der von Pfirsich auf Rübe aber erschwert sein. Das gleiche wird zutreffen für die Gynoparen im Herbst, wenn sie einerseits von Kohl oder Kartoffel, anderseits von Rüben zu Pfirsich fliegen. Auch die Überwanderung ungeflügelter Tiere von einer Wirtspflanzengruppe auf die andere wird einer Hemmung unterliegen, so daß eine gewisse, aber keineswegs vollständige Trennung in Wirtspflanzenmodifikanten eintritt. Ob neben dieser Modifikation auch erblich festgelegte Unterschiede in der Magengröße und damit erblich festgelegte Anpassungen an bestimmte Wirtspflanzen bei den genannten oder bei anderen Arten vorkommen, bleibt zu untersuchen.

Summary

In *Myzus persicae* (Sulz.) and *Doralis fabae* (Scop.) the width of stomach of specimens living on *Chenopodiaceae (Beta, Spinacia, Chenopodium, Atriplex)* is really greater than in those on other host-plants (peach-tree, cabbage, potatoes or Vicia faba), the average stomach-index of them being 2-6 times higher. It apparently depends on a modification caused by the host-plants and necessary for life which also still arises in imagos during several days after transferring. In freeland-populations it probably causes a certain but not perfect separation of modificants on host-plants.

Diskussionsbemerkungen von Müller, H. J.

Farbenfabriken Bayer AG. Leverkusen, Laboratorium für Textilzoologie

Insekten als Schädlinge an Textilien

Von E. Laibach

Mit 9 Abbildungen

Abb. 1.

Die angewandt-entomologische Forschung im Laboratorium für Textilzoologie der Farbenfabriken Bayer-Leverkusen ermöglichten Titschack 1922 die Veröffentlichung der „Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte *Tineola biselliella* Hum", die heute die Grundlage der Wollschutzforschung in der ganzen Welt darstellt. Auf dem Internationalen Entomologen Kongreß 1931 zu Paris berichtete Herfs über einen weiteren Großschädling der Wolle: „*Anthrenus fasciatus* Herbst". Ökologisch-physiologische Studien über diesen Wollschädling erschienen vom gleichen Forscher 1936 in der Zeitschrift Zoologica Bd. 34. Daß aber zu jener Zeit die Bearbeitung der Insektenschäden nicht nur auf Wolltextilien beschränkt blieb, bekundet die Veröffentlichung von Herfs 1936 „Insektenschäden an Kunstseide". Der hier beobachtete Großschädling *Lepisma saccharina* L., das Silberfischchen, konnte in unserem Laboratorium von Laibach eingehend studiert und die Ergebnisse 1952 in der „Zeitschrift für Hygienische Zoologie und Schädlingsbekämpfung" veröffentlicht werden.

Die angewandt-entomologische Forschung auf dem speziellen Gebiet des Wollschutzes führte in enger Zusammenarbeit mit Chemikern der Farbenfabriken Bayer zum Wollschutzmittel „Eulan" und dem bekannten Wa-

renzeichen „der gelben Hand". Hier sei auf die Veröffentlichung Herfs/Stötter: „Wollschädlinge und ihre Bekämpfung" verwiesen. Das „Eulan"-Warenzeichen wiederum machte unser Laboratorium der breiten Öffentlichkeit bekannt und führte zur Einsendung und zum Studium der mannigfachsten Textilschäden.

Aus Ausstellungs- und Lagerräumen legt der Textilfabrikant mehr oder weniger wertmindernde Insektenschäden vor. Aus dem Haushalte erreichen uns neben Kleidungsstücken jeglicher Art die verschiedensten textilen Gebrauchsgegenstände bis zu den Polstermöbeln.

In den letzten drei Jahren vermochten wir von 401 vorgelegten Schäden 368 einwandfrei zu klären und die hier notwendigen Schutzmaßnahmen bekannt zu geben.

Die folgenden Aufnahmen zeigen jeweils für den Schädling charakteristische Fraßbilder an Textilien. Wenige besonders interessante seien hier wiedergegeben:

Der bekannte Viskose- und Kupferseidenschädling *Lepisma saccharina* vermochte aus einem Mischfaden Viskose und Baumwolle, den Viskose-Anteil

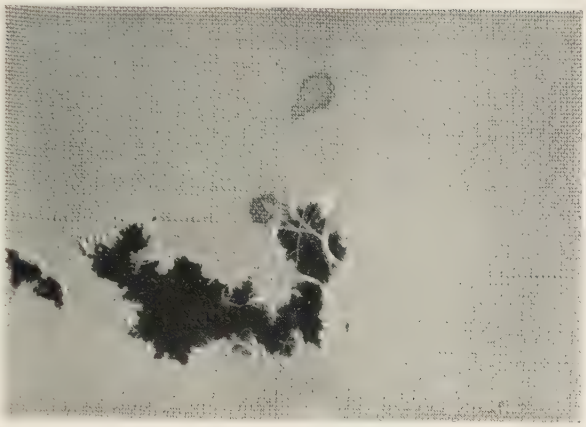

Abb. 2

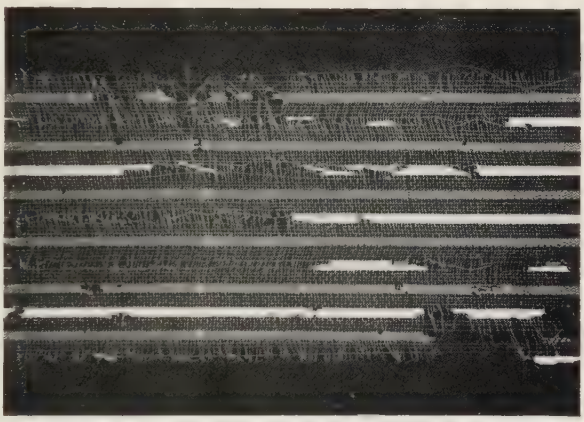

Abb. 3

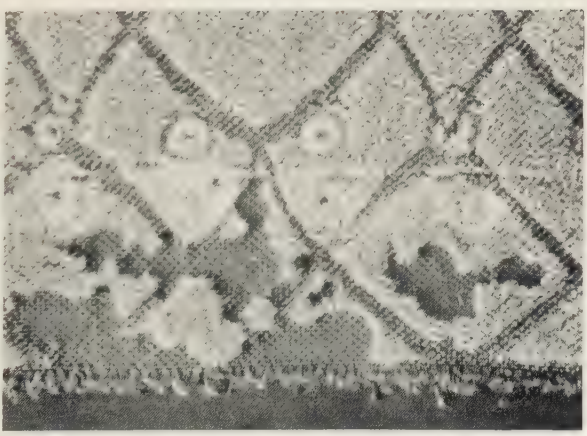

Abb. 4

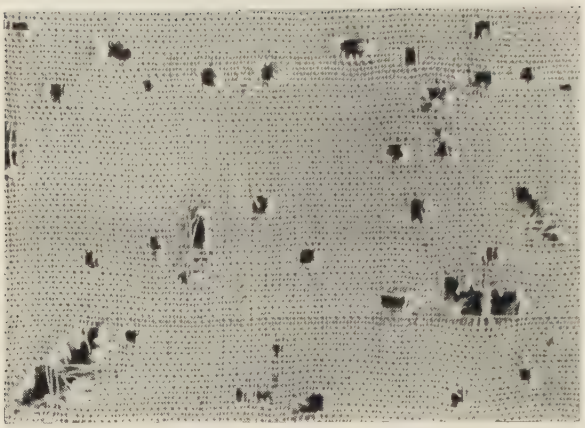

Abb. 5

Abb. 6

Abb. 7

weitgehendst herauszufressen und so einen Damenschlüpfer zu entwerten (Abb. 1). Schaben *(Periplaneta americana)* vernichteten ein Zellwollgewebe und charakterisierten die Fraßstelle durch typische Exkrementflecken (Abb. 2). Ein Zierband aus reiner Seide und Viskose beschädigte *Gryllus domesticus* (Abb. 3), indem die Seide geschont und nur die Viskose herausgefressen wurde. Aus der Insektenordnung der Lepidopteren greifen wir als Beispiel *Hofmannophila pseudospretella* heraus, deren Larven sich in einer Polsterfüllung aus Seegras entwickelten und in fast erwachsenem Zustand beachtliche Mengen des Wollflausches eines Möbel-Bezugsstoffes verzehrten (Abb. 4). Außerordentlich umfangreich waren die Fraßschäden durch *Lasioderma serricorne* an einem Leinengewebe (Abb. 5) *Niptus hololeucus* wählte Viskose-Trikot zum Fraßplatz (Abb. 6). Die Larven von *Dermestes vulpinus* legten Fraßgänge in einer Wolldecke an (Abb. 7). Aus der Familie der *Cerambycidae* fanden wir im Leinengewebe die Larve von *Prionus coriarius* (Abb. 8). Auch Perlongewebe kann gelegentlich durch Insekten ent-

wertet werden, wie uns die Holzwespe *Sirex gigas* am Perlonstrumpf demonstriert (Abb. 9).

Die in den letzten drei Jahren beobachteten Insektenschäden an Textilien von allen Fasersorten verursachten *Thysanuren, Orthopteren, Lepidopteren, Coleopteren* und *Hymenopteren.* Die 45 ermittelten Insekten-Arten verteilen sich wie folgt: (siehe Tabelle 1)

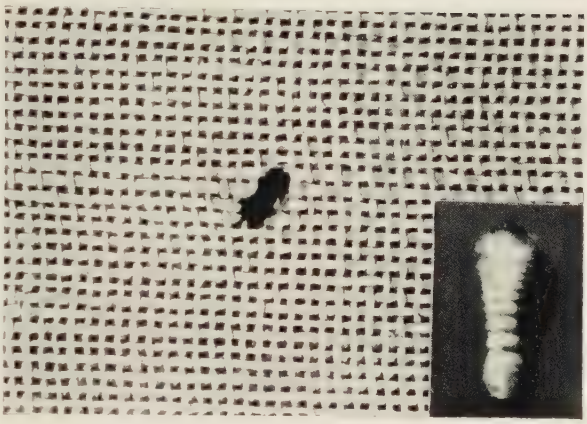

Abb. 8

Außerdem wurden uns Wolldecken eingesandt, in denen Larven von *Lucilia sericata* und *Calliphora erythrocephala* zur Metamorphose geschritten waren. Andere Textilien wurden durch Milben und Staubläuse stark verunreinigt, die als *Lepinotus reticulatus, Tyroglyphus farinae* und *Cheyletus eruditus* identifiziert werden konnten.

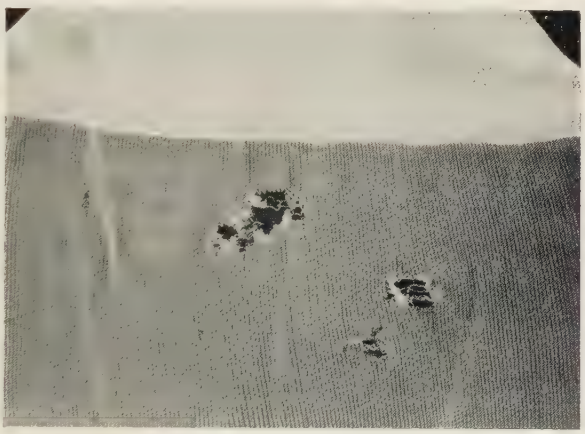

Abb. 9

Aus der besonderen Rubrik der Tabelle, die die Häufigkeit von Textilschäden der jeweilig beobachteten Insektenart anzeigt, wird deutlich, daß die aufgefundenen 45 Insektenarten nicht schlechthin als Textilschädlinge bezeichnet werden können. Bei gesteigerter Zahl der Schäden und der weiteren Klärung, ob zwischen den Lebensnotwendigkeiten des Insekts und dem Aufbaustoff des Textils eine engere nahrungsmäßige Beziehung besteht, erkennt man den eigentlichen Textilschädling. *Tineola biselliella* (114 Schadfälle), *Anthrenus verbasci* (56 Schadfälle) und *Attagenus pellio* (49 Schadfälle) ernähren sich von den keratinhaltigen Naturprodukten, wie Wolle, Federn, Roßhaar usw. und sind als die eigentlichen Textil- und Wollschädlinge anzusprechen.

In neuerer Zeit treten unter gewissen Bedingungen immer stärker Schadfälle an Wollteppichen und Polstermöbeln durch *Hofmannophila pseudospretella* auf, da ihre älteren Larvenstadien auch Wolle nahrungsmäßig auswerten können. In der Entwicklung der Wollschutzmittel wurde diese Gegebenheit weitgehend beachtet und Wollschutzprodukte wie „Eulan" der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, und „Mitin" der Fa. Geigy AG., Basel,

Tabelle 1

Insekten-Schäden an Textilien 1956—1958

Thysanura	
Lepisma saccharina	8
Orthoptera	
Periplaneta americana	1
Blatta orientalis	1
Gryllus campestris	1
Gryllus domesticus	2
Lepidoptera	
Tineola biselliella	114
Tinea pellionella	2
Trichophaga tapetzella	1
Carpocapsa pomonella	2
Phalonia nana	1
Ephestia elutella	1
Hofmannophila pseudosp.	34
Coleoptera	
Carabidae	
Amara aenea	1
Harpalus aeneus	1
Cantharidae	
Malachius spec.	1
Cleridae	
Necrobia rufipes	1
Anobiidae	
Lasioderma serricorne	1
Dorcatoma bibliophagus	1
Anobium striatum	9
Sitodrepa panicea	2
Ptinidae	
Ptinus fur	5
Niptus hololeucus	27
Gibbium psylloides	1
Dermestidae	
Dermestes lardarius	1
Dermestes vulpinus	1
Dermestes peruvianus	1
Attagenus piceus	3
Attagenus pellio	49
Anthrenus pimpinellae	1
Anthrenus scrophulariae	19
Anthrenus verbasci	56
Trogoderma granarium	1
Ostomidae	
Tenebrioides mauritanicus	1
Tenebrionidae	
Tribolium confusum	1
Tenebrio molitor	1
Tenebrio opacus	1
Helops laevioctrostiatus	1
Scarabaeidae	
Aphodius prodomus	1
Cerambycidae	
Prionus coriarius	1
Curculionidae	
Metallites atomarius	1
Calandra granaria	1
Ipidae	
Hylesinus fraxini	1
Hymenoptera	
Sirex gigas	3
Praururus juvencus	2
Xeris spectrum	1
Anzahl der geklärten Schadfälle	*368*
Insektenschäden ungeklärt	33
Gesamtzahl der Insektenschäden	**401**

entwickelt, die dem Textilschädling – den eigentlichen Wollschädlingen – die Nahrungsquelle „Keratin" verschließen und unverdaulich machen. Es sei hingewiesen auf die Veröffentlichung: Laibach, „Wollschutz ein Sondergebiet in der Schädlingsbekämpfung."

Ein weiterer Großschädling, der Gewebe aus Viskose- und Kupferseide teilweise als Nahrung auswerten kann, ist *Lepisma saccharina*. Das Silberfischchen tritt nach unserer sich über Jahrzehnte erstreckenden Beobachtung zahlenmäßig nicht so stark in dieser Tabelle in Erscheinung, weil derartige Fraßschäden nicht erkannt und mit der Erklärung „Schleiß der Gewebe" abgetan werden. Ungeklärt ist die Einstufung des Messingkäfers. Ob *Niptus hololeucus* einen Textil-Rohstoff auch nur teilweise nahrungsmäßig ausnutzen kann, bleibt noch weiteren Untersuchungen vorbehalten. Bekannt ist, daß in Jahren mit günstigen klimatischen Bedingungen nur der vagabundierende Käfer, wie aus der Tabelle hervorgeht, zu einem beachtlichen Schädling wird.

Aus der weiteren Fragestellung: „An welchem Lagerungsort wurde das Textil beschädigt?" sind viele Insektenschäden an Textilien zu erklären. Nur so sind Schäden durch die bekannten Holzschädlinge und der Vorratsschädlinge zu verstehen. Die vorgeschriebene Zeit für diesen Vortrag gestattet eine weitere Diskussion der zufälligen Schäden an Textilien nicht. Vielleicht dürfen wir später einmal darüber berichten.

Zum Schluß sei nur kurz auf die jahreszeitliche Verteilung der beobachteten Textilschäden hingewiesen *(Tabelle 2)*.

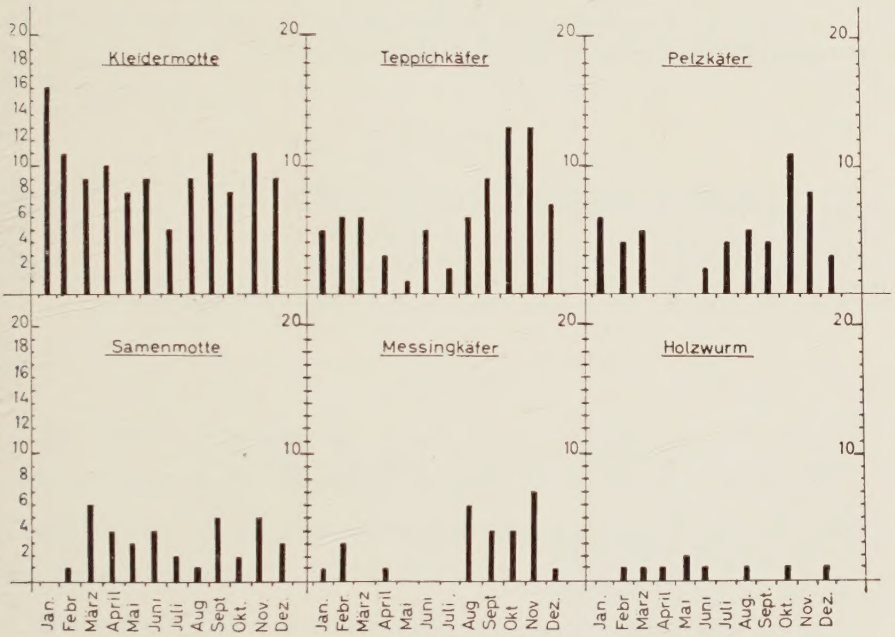

Tabelle 2. Häufigkeit der Schadensfälle

Die Tabelle zeigt, daß Schäden der Kleidermotte im ganzen Jahre gleichmäßig beobachtet werden, während wir bei Teppich- und Pelzkäfer eine stärkere Schwankung beobachten. Vielleicht sind diese Gegebenheiten dadurch zu erklären, daß die Domestizierung der Kleidermotte *Tineola biselliella* eine vollständige ist. Bei *Anthrenus*- und *Attagenus*-Arten erfolgt jährlich im Sommer ein frischer Befall unserer Wohn- und Lagerräume aus der freien Natur. Die Schäden durch den Vorratsschädling *Hofmannophila pseudospretella* zeigen ebenso eine gewisse gleichmäßige Verteilung über das ganze Jahr, während bei *Niptus hololeucus* erst im August mit dem Auftreten des vagabundierenden Käfers Schaden an Textilien aufgefunden werden.

Die Textilschäden durch *Anobium striatum* wurden aus fast allen Monaten vorgelegt. Da sie aus gleichmäßig temperierten Räumen gemeldet wurden, ist auch hier keine Abhängigkeit von den Lebensbedingungen in der freien Natur zu beobachten.

Dieses kurze Referat stellte 45 verschiedene Insektenarten vor, die Textil beschädigten. Doch nur die wenigen Insektenarten, die im Textil eine Nahrungsquelle finden, wie

Tineola biselliella
Anthrenus verbasci
Attagenus pellio
Hofmannophila pseudospretella
Lepisma saccharina

sind als Textilschädlinge zu bezeichnen. *Niptus hololeucus* tritt auch von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark als Textilschädling auf. Doch warum er unterschiedlich Textil beschädigt, ist noch ungeklärt.

Summary

In the course of applied entomological research at the Laboratory of Textile Zoology 45 different types of insect were determined during the years 1956–1958 on damaged textiles sent in. However, only *Tineola biselliella, Anthrenus verbasci, Attagenus pellio, Hofmannophila pseudospretella* and *Lepisma saccharina,* which use the raw material of the damaged textiles as food, can be regarded as actual textile pests in the German Federal Republic. *Niptus hololeucus* occurs with varying frequency and requires special observation.

Literatur

1. Herfs, A.: Ökologisch-physiologische Studien an *Anthrenus fasciatus* Herbst. – Zoologica Bd. 34, Heft 90, 95 Seiten, 5 Tafeln u. 2 Tabellenbeilagen, 1936.
2. — Insektenschäden an Kunstseide. – Melliand-Textilberichte Bd. XVII, 689–704, 765–772, 1936.
3. Herfs / Stötter: Wollschädlinge und ihre moderne Bekämpfung. – Farbenfabriken Bayer A.G., Leverkusen 1956, 1–78.
4. Laibach, E.: *Lepisma saccharina* L., das Silberfischchen. – Ztsch. f. hygien. Zoologie und Schädlingsbek. **40**, 321–370, 1952.
5. — Warum wird Kunstseide von Silberfischchen, *Lepisma saccharina*, gefressen? – Mell.-Textilberichte, Heidelberg, Bd. 29, 397–401, 1948.
6. — Wollschutz, ein Sondergebiet in der Schädlingsbekämpfung. – Mell.-Textilberichte, Heidelberg, Bd. 39, Nr. 12, 1389–1391, 1958.
7. Titschack, E.: Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte, *Tineola biselliella.* – Zeitschr. f. techn. Biologie Bd. X, H. 1/2, 168 S. u. 4 Tafeln, 1922.

Diskussionsbemerkungen von Geisthard, Kemper, Sy.

Für Biologen und Zoologen

erschienen die Bücher:

ALFRED SHERWOOD ROMER

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere

Aus dem Amerikanischen übersetzt und bearbeitet von Prof. Dr. Hans Frick, Frankfurt/M.

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Dietrich Starck, Frankfurt/M.

1959 / 499 S. mit 390 Abb., davon 11 farbig / Kunstdruckpapier / In Ganzleinen 58,– DM

„Bei diesem Werk handelt es sich um die deutsche Fassung des von dem amerikanischen Palaeontologen und vergleichenden Anatomen A. Romer geschriebenen Werkes *»The Vertebrate Body«*. Unter den Kennzeichen des Buches steht die Lebendigkeit der Darstellung an erster Stelle. Zugleich zeigt es die meisterliche Stoffbeherrschung, die das Weglassen und die Vereinfachung, manchmal zum primitivsten Schema, erlaubt. Die Auswahl verliert sich nie ins Detail. Jede Aussage steht unter der Doppelbeleuchtung der Fragen: Wie entsteht das? Wozu dient es? So hat das Buch nichts von einem trockenen Lehrbuch und vom Staub unansehnlicher Skelette." *Die Umschau in Wissenschaft und Technik*

THEODOSIUS DOBZHANSKY

Die Entwicklung zum Menschen

Evolution, Abstammung und Vererbung · Ein Abriß

Aus dem Amerikanischen übersetzt von Hanna Schwanitz

Herausgegeben und bearbeitet von Prof. Dr. Franz Schwanitz, Hamburg

1958 / 407 Seiten mit 215 Abbildungen / In Ganzleinen 32,– DM

„Der Verfasser, einer der führenden Genetiker, erweist sich nicht nur als ein überaus vielseitiger Wissenschaftler, dem die speziellen Beispiele aus Botanik, Zoologie und Anthropologie in gleicher Weise zur Verfügung stehen, sondern auch als meisterhafter Künstler der Darstellung. Es handelt sich nicht etwa um eine populäre Darstellung auf wissenschaftlicher Basis, sondern um ein Werk von hohem wissenschaftlichen Niveau, das klar und überlegen geschrieben ist, so daß selbst schwierige Gedankengänge für jeden, der überhaupt an dem Problem der Entstehung und Entfaltung des Lebens interessiert ist, lesbar und verständlich werden. So ist dieses Buch zugleich eine fesselnde und zuverlässige Einführung in die Grundfragen der Biologie und vor allem auch in seiner Beschränkung auf Wesentliches und auf überzeugende Beispiele ein geradezu ideales Lehrbuch für Studierende der Medizin und der Biologie." *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,– je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 30 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird jedoch die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu drei Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen, und die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Betrag von DM 0,30 zu verwenden.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,–. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.

Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstr. 12, bestellt werden.

Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie

auf der 14. Mitgliederversammlung zu Göttingen am 24. und 25. Oktober 1957

Im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben von Dr. GÜNTHER BECKER

1959 / 152 Seiten mit 67 Abbildungen und 17 Tabellen / Broschiert 20,– DM

Aus dem Inhalt:

Eröffnung und Verleihung der KARL-ESCHERICH-Medaille / FRIEDERICHS, K.: Bestehen in Kulturbiotopen Lebensgemeinschaften? / WIESMANN, R.: Neue Erkenntnisse über die Insektizidresistenz / KRUEL, W.: Anwendung und Ergebnisse biologischer Bekämpfungsmaßnahmen gegen forstschädliche Insekten in der Sowjetunion / FRANZ, J.: Entomologisches aus Amerika / KIRCHBERG, E.: Über einige Musciden von hygienischer Bedeutung / PETERS, W.: Zur Schmeißfliegenbekämpfung – Untersuchungen mit Lockstoffen / BRITZ, L.: Beispiele aus der Praxis der Freilandstechmücken-Bekämpfung *(Diptera, Culicidae)* / DÖHRING, E.: Plagen durch verwilderte Haustauben / BOVEY, P.: Beobachtungen über die letzte Lärchenwicklergradation in der Schweiz / JAHN, E.: Beobachtungen zum Massenauftreten des grauen Lärchenwicklers in Österreich in den Jahren 1954—1957 / KARAFIAT, H.: Die Latenzperiode der Tannenstammlaus *Adelges (Dreyfusia) piceae* Ratz.; einige dabei neu beobachtete Gesetzmäßigkeiten und deren Steuerung durch Außenfaktoren / GAUSS, R.: *Liothrips setinodis* Rtr. (1880) *(Thysanoptera, Tubulifera)* als Schädling an Weißtannen-Jungpflanzen / SCHWERDTFEGER, F.: Ökologische Freilandarbeit in der Forstentomologie / SCHÜTTE, F.: Methoden zur Erfassung der Baum- und Strauchfauna / STEIN, W.: Über den Einfluß von Vogelschutzmaßnahmen auf den Insektenbestand im Eichenwald / OHNESORGE, B.: Die Gradation der Kleinen Fichtenblattwespe *Pristiphora abietina* (Christ) in Nordwestdeutschland / THALENHORST, W.: Vergleichende Untersuchungen über den Massenwechsel der Fichten-Nematinen / WELLENSTEIN, G.: Die Trophobiose der Waldameisen und ihre bienenwirtschaftliche Bedeutung / SCHINDLER, U.: Zur chemischen Bekämpfung des Kiefernknospentriebwicklers *(Evetria buoliana* Schiff.) / SCHMUTTERER, H.: Versuche zur Fritfliegenbekämpfung mit Aldrin und Dieldrin / STEINER, H.: Die Arthropoden des Apfelbaumes, ihre jahreszeitliche Verteilung und Möglichkeiten zur Ermittlung ihres Schädlichkeits- und Nützlichkeitsgrades / NIKLAS, O. F.: Periodik einiger Mortalitätsfaktoren beim Engerling *(Melolontha spec.)* / FRANCKE-GROSMANN, H.: Über die Ambrosiazucht holzbrütender Ipiden im Hinblick auf das System / LÜSCHER, M.: Ersatzgeschlechtstiere bei Termiten und die Beeinflussung ihrer Entstehung durch die *Corpora allata.*

An früheren Verhandlungsberichten sind erschienen und noch lieferbar:

Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie

auf der 11. Mitgliederversammlung zu München vom 2. bis 4. Oktober 1949

Herausgegeben von Dr. H. W. FRICKHINGER

1951 / 192 Seiten mit 22 Abbildungen / Broschiert 16,– DM

auf der 12. Mitgliederversammlung zu Frankfurt/M. vom 27. bis 29. Oktober 1952

Herausgegeben von Dr. H. W. FRICKHINGER und Dr. G. BECKER

1954 / 203 Seiten mit 79 Abbildungen / Broschiert 20,– DM

auf der 13. Mitgliederversammlung zu Berlin vom 6. bis 8. September 1954

Herausgegeben von Dr. G. BECKER

1955 / 145 Seiten mit 71 Abbildungen / Broschiert 18,– DM

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN